

AQ

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-335903

(43)Date of publication of application : 18.12.1998

(51)Int.Cl.

H01P 1/203

H04B 1/40

(21)Application number : 09-138812

(71)Applicant : SHARP CORP

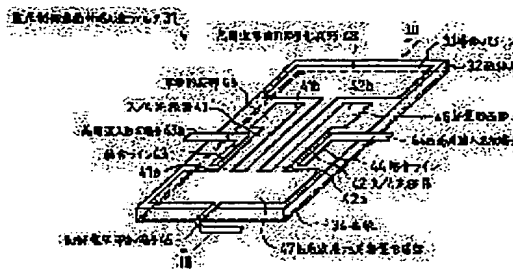
(22)Date of filing : 28.05.1997

(72)Inventor : IKEDA MASAKAZU

**(54) VOLTAGE-CONTROLLED PASSBAND VARIABLE FILTER, VOLTAGE-CONTROLLED RESONANCE FREQUENCY VARIABLE RESONATOR, AND HIGH-FREQUENCY CIRCUIT MODULE USING THEM****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the number of layers constituting a voltage-controlled passband variable filter which is used for the high-frequency circuit of radio communication equipment, etc., and in which a pattern is formed on an insulating layer composed of a nonlinear dielectric material.

**SOLUTION:** In a conductor pattern 33 formed on the upper surface of an insulating layer 32, variable capacitance forming sections 45 and 46 are formed on the opened ends 41b and 42b sides of  $\lambda/4$  resonators 41 and 42 and the base end sections 41a and 42a sides are connected to large-area capacitance forming sections 47 and 48 for high-frequency grounding. Consequently, the insulating layer 32 in variable capacitance forming sections 45 and 46 functions as a variable capacitance capacitor. Since the sections 47 and 48 have large areas in addition, the sections 47 and 48 can be considered to be grounded in a high-frequency state and can realize filtering operations by preventing the flowing of high-frequency signals and disturbing signals in a control voltage impressing terminal 49, extended from the sections 47 and 48 therefrom. In this way, a voltage-controlled passband variable filter is constituted in a three-layer structure which includes a base plate 34.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-335903

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 P 1/203

H 0 1 P 1/203

H 0 4 B 1/40

H 0 4 B 1/40

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平9-138812

(22) 出願日 平成9年(1997)5月28日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 池田 雅和

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

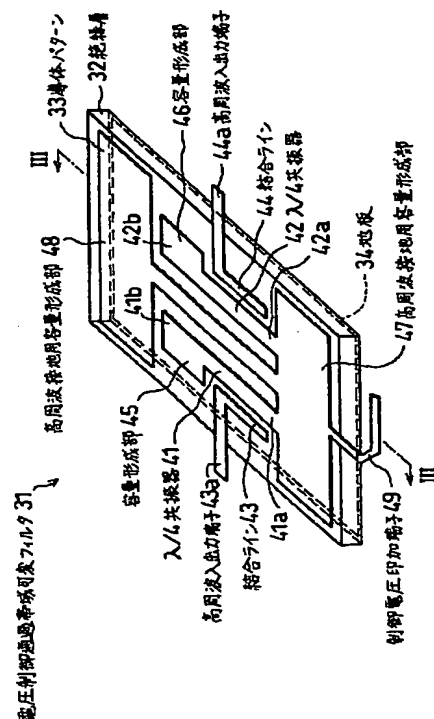
(74) 代理人 弁理士 原 謙三

(54) 【発明の名称】 電圧制御通過帯域可変フィルタ、電圧制御共振周波数可変共振器およびそれらを用いる高周波回路モジュール

(57) 【要約】

【課題】 無線通信機器の高周波回路などに使用され、非線形誘電体材料から成る絶縁層32上にパターン形成される電圧制御通過帯域可変フィルタ31において、層数を削減する。

【解決手段】 前記絶縁層32の上面に形成する導体パターン33において、 $\lambda/4$ 共振器41、42の開放端部41b、42b側に可変容量形成部45、46を形成し、基端部41a、42a側を大面積の高周波接地用容量形成部47、48に接続する。これによって、可変容量形成部45、46の領域の絶縁層32は可変容量コンデンサとして機能する。また、高周波接地用容量形成部47、48は大面積であるので、高周波的に接地されていることになり、それから延設される制御電圧印加端子49への高周波信号の流込みおよび妨害信号の流入を防止して、フィルタ動作を実現することができる。こうして地板34を含めた3層構造とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】制御電圧を変化することによって通過帯域を変化させることができる電圧制御通過帯域可変フィルタにおいて、

印加される電界の強度に対応して非線形に比誘電率が変化する非線形誘電体材料から成る絶縁層と、前記絶縁層の一方表面に形成される導体パターンであって、

$\lambda/4$  共振器と、

前記  $\lambda/4$  共振器に隣接して形成され、高周波信号の入出力端子となる結合ラインと、

前記  $\lambda/4$  共振器の開放端側に形成され、制御電圧が印加される容量形成部と、

前記  $\lambda/4$  共振器の基端側に形成される大面積の高周波接地用容量形成部とを備える、そのような導体パターンと、

前記絶縁層の他方表面に形成される地板を含み、

前記容量形成部と、前記地板の該容量形成部に対向する領域と、それらに挟まれる絶縁層とによって可変容量コンデンサを形成することを特徴とする電圧制御通過帯域可変フィルタ。

【請求項 2】制御電圧印加端子を、前記高周波接地用容量形成部から延設形成することを特徴とする請求項 1 記載の電圧制御通過帯域可変フィルタ。

【請求項 3】複数の  $\lambda/4$  共振器を有し、それぞれに対応する高周波接地用容量形成部が相互に接続されており、前記制御電圧印加端子を共用することを特徴とする請求項 2 記載の電圧制御通過帯域可変フィルタ。

【請求項 4】複数の  $\lambda/4$  共振器を有し、それぞれに対応する容量形成部に個別的に制御電圧を印加することを特徴とする請求項 1 記載の電圧制御通過帯域可変フィルタ。

【請求項 5】制御電圧印加端子を、前記高周波接地用容量形成部から延設形成することを特徴とする請求項 4 記載の電圧制御通過帯域可変フィルタ。

【請求項 6】前記絶縁層はセラミック系材料から成り、前記電圧制御通過帯域可変フィルタはセラミック系材料から成る基板内に一体形成され、制御電圧印加手段を実現する集積回路が該基板上に実装されて一体化されることを特徴とする請求項 1～5 のいずれかに記載の電圧制御通過帯域可変フィルタ。

【請求項 7】前記集積回路は、前記制御電圧の切換制御のためのソフトウェアを記憶可能であることを特徴とする請求項 6 記載の電圧制御通過帯域可変フィルタ。

【請求項 8】前記集積回路は、受信信号強度を監視し、該受信信号強度が最適となるように前記制御電圧を切換えることを特徴とする請求項 6 記載の電圧制御通過帯域可変フィルタ。

【請求項 9】多層基板の内部の一部または全部の領域に、前記請求項 6～8 のいずれかに記載の電圧制御通過

帯域可変フィルタの前記集積回路を除く構成を作り込んだ高周波回路基板を用いることを特徴とする高周波回路モジュール。

【請求項 10】制御電圧を変化することによって共振周波数を変化させることができる電圧制御共振周波数可変共振器において、

印加される電界の強度に対応して非線形に比誘電率が変化する非線形誘電体材料から成る絶縁層と、

前記絶縁層の一方表面に形成される導体パターンであって、

$\lambda/4$  共振器と、

前記  $\lambda/4$  共振器に隣接して形成され、高周波信号の入出力端子となる結合ラインと、

前記  $\lambda/4$  共振器の開放端側に形成され、制御電圧が印加される容量形成部と、

前記  $\lambda/4$  共振器の基端側に形成される大面積の高周波接地用容量形成部とを備える、そのような導体パターンと、

前記絶縁層の他方表面に形成される地板を含み、

前記容量形成部と、前記地板の該容量形成部に対向する領域と、それらに挟まれる絶縁層とによって可変容量コンデンサを形成することを特徴とする電圧制御共振周波数可変共振器。

【請求項 11】制御電圧印加端子を、前記高周波接地用容量形成部から延設形成することを特徴とする請求項 10 記載の電圧制御共振周波数可変共振器。

【請求項 12】前記絶縁層はセラミック系材料から成り、前記電圧制御共振周波数可変共振器はセラミック系材料から成る基板内に一体形成され、制御電圧印加手段を実現する集積回路が該基板上に実装されて一体化されることを特徴とする請求項 10 または 11 記載の電圧制御共振周波数可変共振器。

【請求項 13】前記集積回路は、前記制御電圧の切換制御のためのソフトウェアを記憶可能であることを特徴とする請求項 12 記載の電圧制御共振周波数可変共振器。

【請求項 14】多層基板の一部または全部の領域に、前記請求項 12 または 13 記載の電圧制御共振周波数可変共振器を用いる電圧制御共振回路の前記集積回路を除く構成を作り込んだ高周波回路基板を用いることを特徴とする高周波回路モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線通信機器に使用される高周波フィルタおよび電圧制御共振回路の共振器としてそれぞれ好適に実施され、複数の無線通信システムに対応可能なように、直流の制御電圧を変化することによってフィルタ特性および共振周波数特性の切換えを行うことができる電圧制御通過帯域可変フィルタおよび電圧制御共振周波数可変共振器に関し、またこれらを備えて構成される高周波回路モジュールに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年の無線通信機器の高性能化に対して、さらなる高機能化として、複数の無線通信システムに対応可能な無線通信機器が要望されている。たとえば、通話エリアが広く、かつ高速移動中にも通話が可能なPDC（パーソナルデジタルセルラー：いわゆる通常の携帯電話）と、通話料金が安く、かつ高速データ伝送が可能なPHS（パーソナルハンディフォンシステム）とを一体化し、適宜使い分けることが考えられる。

【0003】このようなPDCおよびPHS共用の携帯電話の端末装置を実現しようとした場合、周波数帯域の全く異なるそれら2つの通信方式のそれぞれに、端末装置側から基地局側へのいわゆる上りチャネルと基地局側から端末装置側へのいわゆる下りチャネルとのそれぞれに対応したフィルタが必要となり、合計4つ、ないしそれ以上のフィルタおよびそれらを切換えるスイッチが必要となる。また、電圧制御発振回路にも、発振周波数の大きな変化が要求される。

【0004】図16および図17に、そのような要求に対応することができ、さらに前記端末装置に適した小型化および軽量化を図ることができる典型的な従来技術の電圧制御通過帯域可変フィルタ1の構造を示す。図16は該電圧制御通過帯域可変フィルタ1の斜視図であり、図17は分解斜視図である。

【0005】この電圧制御通過帯域可変フィルタ1は、大略的に、絶縁層2と、該絶縁層2の一方表面に形成される容量電極3、4と、他方表面に形成される導体パターン5とを備えて構成されている。絶縁層2は、印加される電界の強度に対応して非線形に誘電率が変化する誘電体材料から成り、また容量電極3、4は制御電圧印加電極を兼用しており、該容量電極3、4から直流の制御電圧が印加される。

【0006】前記導体パターン5は、 $\lambda/4$ 共振器11、12および結合ライン13、14を構成している。結合ライン13、14は、 $\lambda/4$ 共振器11、12に隣接して形成され、前記 $\lambda/4$ 共振器11、12から離反するように形成される一端部は、高周波入出力端子13a、14aとなる。 $\lambda/4$ 共振器11、12の基端部11a、12aは、グランドパターン15を介して高周波信号グランドと電気的に接続されている。これに対して、前記 $\lambda/4$ 共振器11、12の開放端部11b、12bと前記グランドパターン15との間には、前記容量電極3、4がそれぞれ対向配置されている。これら開放端部11b、12bおよびグランドパターン15と、容量電極3、4と、それらに挟まれた領域の絶縁層2とによって、可変容量コンデンサが形成される。

【0007】図18は、上述のように構成された電圧制御通過帯域可変フィルタ1の等価回路図である。この図18において、前述の図16および図17に対応する部分には、同一の参照符号を付して示す。隣接して配置さ

れる一対の $\lambda/4$ 共振器11、12の基端部11a、12aは、前記グランドパターン15に接続されて、高周波的に接地されている。

【0008】これに対して、開放端部11bと容量電極3との対向する領域の絶縁層2は可変容量コンデンサvc1を形成し、また容量電極3とグランドパターン15との対向する領域の絶縁層2は可変容量コンデンサvc2を形成する。また、 $\lambda/4$ 共振器11と結合ライン13とは、入出力結合容量c1を形成する。同様に、 $\lambda/4$ 共振器12の開放端部12bと容量電極4との対向する領域の絶縁層2は可変容量コンデンサvc3を形成し、容量電極4とグランドパターン15との対向する領域の絶縁層2は可変容量コンデンサvc4を形成する。 $\lambda/4$ 共振器12と結合ライン14とは、入出力結合容量c2を形成する。

【0009】前述のように、制御電圧印加端子を兼ねる容量電極3、4には、それぞれ制御電圧発生回路21から制御電圧が印加される。この制御電圧発生回路21は、たとえば直流電圧源22と、LやRなどの高周波遮断素子23、24とを備えて構成されている。

【0010】前述のように接地電位である導体パターン5と容量電極3、4との間の電圧を変化することによって、それらに挟まれている絶縁層2の誘電率が変化し、該可変容量コンデンサvc1、vc2；vc3、vc4の容量が変化することになる。すなわち、前記制御電圧と該可変容量コンデンサvc1、vc2；vc3、vc4の容量との関係を示すと、図19で示すように、印加電圧の絶対値が大きい程、容量は小さくなる。

【0011】したがって、前記容量電極3、4へ印加する制御電圧を変化することによって、該電圧制御通過帯域可変フィルタ1の通過帯域が変化し、前記PDCとPHSと異なる通信方式の送受信それぞれに適応したフィルタ特性を、小型軽量の構成で実現することができる。

## 【0012】

【発明が解決しようとする課題】上述のように構成される従来技術の電圧制御通過帯域可変フィルタ1では、該電圧制御通過帯域可変フィルタ1を高周波回路モジュールに組込むにあたって、集積回路基板上に積層化するためには、他の層との干渉を防ぐために、図20および図21で示すように、地板16およびセラミック層17を介して積層した5層構造とする必要がある。なお、図20は前記高周波回路モジュールにおける該電圧制御通過帯域可変フィルタ1部分の分解斜視図であり、図21は図16において参照符XXI-XXIで示す切断面の断面図である。

【0013】また、制御電圧印加端子は容量電極3、4と兼用であり、したがって両者は直接接続されることになり、このため該電圧制御通過帯域可変フィルタ1に入力された高周波信号が、前記制御電圧印加端子から漏出して信号損失を招くとともに、該制御電圧印加端子から

妨害信号がフィルタ内に流れ込んでフィルタ特性を悪化するという問題もある。

【0014】さらにまた、前述のように制御電圧印加端子が共振回路を構成しているコンデンサに直接に接続されるので、該端子のインピーダンスが非常に高くなる。したがって、該端子に接続する前記制御電圧発生回路21が低インピーダンスであると、フィルタ特性にそのインピーダンス値に従ってダンピングがかかる。このため急峻なフィルタ特性を得ることができず、また挿入損失も増加し、フィルタ特性が悪化するという問題がある。

【0015】すなわち、前記制御電圧発生回路21のインピーダンスが高い場合には、図22において参照符 $\alpha$ 1で示すようなフィルタ特性が得られるのに対して、前記インピーダンスが低くなると、参照符 $\alpha$ 2で示すようにフィルタ特性が劣化してしまう。このため、前述のように制御電圧発生回路21内には、高周波遮断素子23、24を設ける必要があり、部品点数が増加し、コストや実装面積の増加をともなうという問題がある。

【0016】本発明の目的は、構成を簡略化することができる電圧制御通過帯域可変フィルタ、電圧制御共振周波数可変共振器およびそれらを用いる高周波回路モジュールを提供することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る電圧制御通過帯域可変フィルタは、制御電圧を変化することによって通過帯域を変化させることができる電圧制御通過帯域可変フィルタにおいて、印加される電界の強度に対応して非線形に比誘電率が変化する非線形誘電体材料から成る絶縁層と、前記絶縁層の一方表面に形成される導体パターンであって、 $\lambda/4$ 共振器と、前記 $\lambda/4$ 共振器に隣接して形成され、高周波信号の入出力端子となる結合ラインと、前記 $\lambda/4$ 共振器の開放端側に形成され、制御電圧が印加される容量形成部と、前記 $\lambda/4$ 共振器の基端側に形成される大面積の高周波接地用容量形成部とを備える、そのような導体パターンと、前記絶縁層の他方表面に形成される地板とを含み、前記容量形成部と、前記地板の該容量形成部に対向する領域と、それらに挟まれる絶縁層とによって可変容量コンデンサを形成することを特徴とする。

【0018】上記の構成によれば、制御電圧に対応して容量が変化する可変容量コンデンサを用いて電圧制御通過帯域可変フィルタを構成するにあたって、 $\lambda/4$ 共振器の開放端側に容量形成部を形成し、この容量形成部と地板との間の電圧を変化することによって可変容量コンデンサを実現し、一方、前記制御電圧を、大面積の高周波接地用容量形成部を備える導体パターンに与える。

【0019】したがって、導体パターンを高周波信号グラウンドから電気的に遮断することができ、絶縁層と導体パターンと地板との3層構造でフィルタ回路を実現し、構成を簡略化することができる。

【0020】また、請求項2の発明に係る電圧制御通過帯域可変フィルタは、制御電圧印加端子を、前記高周波接地用容量形成部から延設形成することを特徴とする。

【0021】上記の構成によれば、制御電圧印加端子が容量電極である容量形成部と直接接続されず、前記高周波接地用容量形成部を介して接続されるので、高周波信号の漏出や妨害信号の流入を防止することができる。また、該端子に接続すべき制御電圧源のインピーダンスが低くてもフィルタの通過特性を損なうことなく、したがって、高周波遮断素子が不要となり、部品点数を削減し、コストおよび実装面積を低減することができる。

【0022】さらにまた、請求項3の発明に係る電圧制御通過帯域可変フィルタは、複数の $\lambda/4$ 共振器を有し、それぞれに対応する高周波接地用容量形成部が相互に接続されており、前記制御電圧印加端子を共用することを特徴とする。

【0023】上記の構成によれば、複数の各 $\lambda/4$ 共振器に対応する可変容量コンデンサの容量を、共通の制御電圧で一括して制御することができる。

【0024】また、請求項4の発明に係る電圧制御通過帯域可変フィルタは、複数の $\lambda/4$ 共振器を有し、それぞれに対応する容量形成部に個別に制御電圧を印加することを特徴とする。

【0025】上記の構成によれば、複数の各 $\lambda/4$ 共振器に個別に対応する可変容量コンデンサの容量を個別に調整することができ、各 $\lambda/4$ 共振器の共振周波数を独立して制御することができる。また、 $\lambda/4$ 共振器の共振器の作成精度のばらつきによる共振周波数の不揃いも、制御電圧を個別に調整することによって吸収して、該 $\lambda/4$ 共振器の特性を揃えることもできる。

【0026】さらにまた、請求項5の発明に係る電圧制御通過帯域可変フィルタは、制御電圧印加端子を、前記高周波接地用容量形成部から延設形成することを特徴とする。

【0027】上記の構成によれば、制御電圧印加端子が容量電極である容量形成部と直接接続されず、前記高周波接地用容量形成部を介して接続されるので、高周波信号の漏出や妨害信号の流入を防止することができる。また、該端子に接続すべき制御電圧源のインピーダンスが低くても、フィルタの通過特性を損なうことはなく、したがって高周波遮断素子が不要となり、部品点数を削減し、コストおよび実装面積を低減することができる。

【0028】また、請求項6の発明に係る電圧制御通過帯域可変フィルタでは、前記絶縁層はセラミック系材料から成り、前記電圧制御通過帯域可変フィルタはセラミック系材料から成る基板内に一体形成され、制御電圧印加手段を実現する集積回路が該基板上に実装されて一体化されることを特徴とする。

【0029】上記の構成によれば、フィルタを構成する回路のうち、調整不要な部分を多層セラミック基板内に

作り込み、前記制御電圧を制御する制御電圧印加手段を集積回路で実現して、この基板上に実装する。

【0030】したがって、実装部品が減り、小型軽量化が可能であるとともに、完成したフィルタ回路の特性に対応して集積回路の特性を調整することによって、容易に所望とするフィルタ特性を実現することができる。

【0031】さらにまた、請求項7の発明に係る電圧制御通過帯域可変フィルタでは、前記集積回路は、前記制御電圧の切換制御のためのソフトウェアを記憶可能であることを特徴とする。

【0032】上記の構成によれば、基板内に一体形成されたフィルタ回路の特性に対応して、集積回路のソフトウェアを書換えるだけで所望とする特性を得ることができ、特性調整を自動的に行うことができ、また所望とする特性が得られるまで何度でも特性調整を行うことができるので、要求される特性を緩やかに設定することができる。

【0033】また、請求項8の発明に係る電圧制御通過帯域可変フィルタでは、前記集積回路は、受信信号強度を監視し、該受信信号強度が最適となるように前記制御電圧を切換えることを特徴とする。

【0034】上記の構成によれば、常に最も急峻なフィルタ特性を確保していることができ、受信帯域の広帯域化を図ることができるとともに、該電圧制御通過帯域可変フィルタを高周波回路モジュールに実装する場合の周波数調整作業を無くすことができる。

【0035】さらにまた、請求項9の発明に係る高周波回路モジュールは、多層基板の内部の一部または全部の領域に、前記請求項6～8のいずれかに記載の電圧制御通過帯域可変フィルタの前記集積回路を除く構成を作り込んだ高周波回路基板を用いることを特徴とする。

【0036】上記の構成によれば、フィルタ回路を内部に作り込んだ高周波回路基板に、前記集積回路とともに、電圧制御発振回路や水晶発振子などの高周波回路に必要な残余の外付部品を実装して高周波回路モジュールを作成する。

【0037】したがって、高周波回路モジュールに占める電圧制御通過帯域可変フィルタのための外付部品のスペースを縮小し、該モジュールを小型化することができる。

【0038】また、請求項10の発明に係る電圧制御共振周波数可変共振器は、制御電圧を変化することによって共振周波数を変化させることができる電圧制御共振周波数可変共振器において、印加される電界の強度に対応して非線形に比誘電率が変化する非線形誘電体材料から成る絶縁層と、前記絶縁層の一方表面に形成される導体パターンであって、 $\lambda/4$ 共振器と、前記 $\lambda/4$ 共振器に隣接して形成され、高周波信号の入出力端子となる結合ラインと、前記 $\lambda/4$ 共振器の開放端側に形成され、

制御電圧が印加される容量形成部と、前記 $\lambda/4$ 共振器の基端側に形成される大面積の高周波接地用容量形成部とを備える、そのような導体パターンと、前記絶縁層の他方表面に形成される地板とを含み、前記容量形成部と、前記地板の該容量形成部に対向する領域と、それらに挟まれる絶縁層とによって可変容量コンデンサを形成することを特徴とする。

【0039】上記の構成によれば、制御電圧に対応して容量が変化する可変容量コンデンサを用いて電圧制御共振周波数可変共振器を構成するにあたって、 $\lambda/4$ 共振器の開放端側に容量形成部を形成し、この容量形成部と地板との間の電圧を変化することによって可変容量コンデンサを実現し、一方、前記制御電圧を、大面積の高周波接地用容量形成部を備える導体パターンに与える。

【0040】したがって、導体パターンを高周波信号グラウンドから電氣的に遮断することができ、絶縁層と導体パターンと地板との3層構造で共振器を実現し、構成を簡略化することができる。

【0041】さらにまた、請求項11の発明に係る電圧制御共振周波数可変共振器は、制御電圧印加端子を、前記高周波接地用容量形成部から延設形成することを特徴とする。

【0042】上記の構成によれば、制御電圧印加端子が容量電極である容量形成部と直接接続されず、前記高周波接地用容量形成部を介して接続されるので、高周波信号の漏出や妨害信号の流入を防止することができる。また、該端子に接続すべき制御電圧源のインピーダンスが低くてもフィルタの通過特性を損なうことはなく、したがって高周波遮断素子が不要となり、部品点数を削減し、コストおよび実装面積を低減することができる。

【0043】また、請求項12の発明に係る電圧制御共振周波数可変共振器では、前記絶縁層はセラミック系材料から成り、前記電圧制御共振周波数可変共振器はセラミック系材料から成る基板内に一体形成され、制御電圧印加手段を実現する集積回路が該基板上に実装されて一体化されることを特徴とする。

【0044】上記の構成によれば、共振器を構成する回路のうち、調整不要な部分を多層セラミック基板内に作り込み、前記制御電圧を制御する制御電圧印加手段を集積回路で実現して、この基板上に実装する。

【0045】したがって、実装部品が減り、小型軽量化が可能であるとともに、完成した共振器の特性に対応して集積回路の特性を調整することによって、容易に所望とする共振特性を実現することができる。

【0046】さらにまた、請求項13の発明に係る電圧制御共振周波数可変共振器では、前記集積回路は、前記制御電圧の切換制御のためのソフトウェアを記憶可能であることを特徴とする。

【0047】上記の構成によれば、基板内に一体形成された共振器の特性に対応して、集積回路のソフトウェア

を書換えるだけで所望とする特性を得ることができ、特性調整を自動的に行うことができ、また所望とする特性が得られるまで何度でも特性調整を行うことができ、しかも周囲温度等に対する微調整も能動的に行うことができるので、要求される特性を緩やかに設定することができる。

【0048】また、請求項 14 の発明に係る高周波回路モジュールは、多層基板の一部または全部の領域に、前記請求項 12 または 13 に記載の電圧制御共振周波数可変共振器を用いる電圧制御発振回路の前記集積回路を除く構成を作り込んだ高周波回路基板を用いることを特徴とする。

【0049】上記の構成によれば、共振器を用いる電圧制御発振回路を内部に作り込んだ高周波回路基板に、前記集積回路とともに、水晶発振子などの高周波回路に必要な残余の外付部品を実装して高周波回路モジュールを作成する。

【0050】したがって、高周波回路モジュールに占める電圧制御共振周波数可変共振器のための外付部品のスペースを縮小し、該モジュールを小型化することができる。

【0051】

【発明の実施の形態】本発明の実施の第 1 の形態について、図 1～図 5 に基づいて説明すれば以下のとおりである。

【0052】図 1 は本発明の実施の第 1 の形態の電圧制御通過帯域可変フィルタ 31 の斜視図であり、図 2 はその分解斜視図であり、図 3 は図 1 の切断面線 III-III から見た断面図である。この電圧制御通過帯域可変フィルタ 31 は、大略的に、絶縁層 32 の一方表面に導体パターン 33 が形成され、他方表面に地板 34 が形成されて構成されている。

【0053】前記絶縁層 32 は、たとえば BaTiO<sub>3</sub>、SrTiO<sub>3</sub>、Ba<sub>x</sub>Sr<sub>1-x</sub>TiO<sub>3</sub>、PbLaTiO<sub>3</sub>、Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub>、PZT および PbTiO<sub>3</sub> 等のセラミック系材料から成り、印加される電界の強度に対応して、すなわち該絶縁層 32 の一方表面側の導体パターン 33 と他方表面側の地板 34 との間に印加される電圧に対応して、非線形に比誘電率が変化する非線形誘電体材料によって形成されている導体パターン 33 は、マイクロストリップラインなどで形成され、一對の  $\lambda/4$  共振器 41、42 と、この  $\lambda/4$  共振器 41、42 のそれぞれに平行に形成される結合ライン 43、44 と、 $\lambda/4$  共振器 41、42 のそれぞれの開放端部 41b、42b 側に形成される容量形成部 45、46 と、 $\lambda/4$  共振器 41、42 の基端部 41a、42a 側に接続される大面積の高周波接地用容量形成部 47、48 と、高周波接地用容量形成部 47、48 のいずれか（この図 1 の例では 47）から延設される制御電圧印加端子 49 とを備えて構成されている。前記結合ライン 43、

44 において、 $\lambda/4$  共振器 41、42 からそれぞれ離反する方向に延設される一端部は、高周波入出力端子 43a、44a となる。

【0054】図 4 は、上述のように構成される電圧制御通過帯域可変フィルタ 31 の等価回路図である。 $\lambda/4$  共振器 41、42 の開放端部 41b、42b は、それぞれ容量形成部 45、46 と、該容量形成部 45、46 に対向する領域の地板 34 と、それらに挟まれた絶縁層 32 によって形成される可変容量コンデンサ VC1、VC2 を介して接地される。これに対して、 $\lambda/4$  共振器 41 の基端部 41a、42a は、高周波接地用容量形成部 47、48 によって形成される容量 C3 を介して接地されるとともに、制御電圧印加端子 49 に接続される直流の制御電圧源 50 と接続される。また、 $\lambda/4$  共振器 41、42 は、それぞれ結合ライン 43、44 との間に形成される入出力結合容量 C1、C2 を介して、高周波入出力端子 43a、44a と接続される。

【0055】したがって、制御電圧印加端子 49 から導体パターン 33 に印加される直流の制御電圧に対応して、該導体パターン 33 と地板 34 との間に挟まれる絶縁層 32 の比誘電率が変化する。特に、大面積である高周波接地用容量形成部 47、48 や、容量形成部 45、46 の領域では比較的容量が大きいので、前記比誘電率の変化に対する容量変化量が顕著に現れる。しかしながら、前記制御電圧によって非線形比誘電体材料から成る絶縁層 32 の比誘電率が変化しても、 $Z = 1/j\omega C$  から、高周波接地用容量形成部 47、48 の領域での容量を高周波的に接地とみなすことができる充分大きな面積に形成しておくことによって、前記  $\lambda/4$  共振器 41、42 は基端部 41a、42a で常に接地されているものと考えることができ、この状態での等価回路を図 5 に示す。

【0056】このように形成された電圧制御通過帯域可変フィルタ 31 は、前記制御電圧の変化に追従した可変容量コンデンサ VC1、VC2 の容量変化によって、これらの可変容量コンデンサ VC1、VC2 と  $\lambda/4$  共振器 41、42 とでそれぞれ構成される共振回路の共振周波数を変化させ、通過帯域を変化することができる。したがって、電圧制御通過帯域可変フィルタを簡単な構成の 3 層構造で実現することができる。これによって、積層基板技術に容易に応用することができ、たとえば、高周波回路モジュールのセラミック系基板内部に内蔵が容易となり、実装面積の低減および薄型化に大きな効果を奏することができる。

【0057】また、制御電圧印加端子 49 を、導体パターン 33 のうち、高周波接地用容量形成部 47、48 から引出すことによって、制御電圧印加端子 49 が可変容量コンデンサ VC1、VC2 を構成している容量形成部 45、46 に直接に接続されないの、該制御電圧印加端子 49 への高周波信号の漏出がなく、また該制御電圧

印加端子 49 からの妨害信号の流入もなく、さらに該制御電圧印加端子 49 に接続される制御電圧源 50 のインピーダンスが低くても、急峻なフィルタ特性を維持することができる。

【0058】本発明の実施の第 2 の形態について、図 6 に基づいて説明すれば以下のとおりである。

【0059】図 6 は、本発明の実施の第 2 の形態の電圧制御通過帯域可変フィルタ 51 の斜視図である。この電圧制御通過帯域可変フィルタ 51 は、前述の電圧制御通過帯域可変フィルタ 31 に類似し、対応する部分には同一の参照符号を付して、その説明を省略する。

【0060】注目すべきは、この電圧制御通過帯域可変フィルタ 51 では、導体パターン 52 において、一対の  $\lambda/4$  共振器 41、42 は個別に形成されており、基端部 41a、42a 側にそれぞれ高周波接地用容量形成部 57、58 を有し、また各容量形成部 45、46 からは、それぞれ制御電圧印加端子 59、60 が延設されていることである。なお、共振器および容量に関連しない領域には、グランドパターン 55 が形成されている。

【0061】したがって、2 つの  $\lambda/4$  共振器 41、42 の共振周波数を個別に制御することが可能となり、該  $\lambda/4$  共振器 41、42 のパターンの作成精度のばらつきによる周波数の不揃いを、制御電圧を調整することによって補償することができる。

【0062】本発明の実施の第 3 の形態について、図 7 に基づいて説明すれば以下のとおりである。

【0063】図 7 は、本発明の実施の第 3 の形態の電圧制御通過帯域可変フィルタ 61 の斜視図である。前述の電圧制御通過帯域可変フィルタ 51 に類似し、対応する部分には同一の参照符号を付して、その説明を省略する。

【0064】注目すべきは、この電圧制御通過帯域可変フィルタ 61 では、前述の電圧制御通過帯域可変フィルタ 31 と同様に、導体パターン 62 のうち、制御電圧印加端子 69、70 が高周波接地用容量形成部 57、58 に接続されていることである。

【0065】したがって、回路パターン形成上の制約によることなく、このように制御電圧印加端子 69、70 を高周波接地用容量形成部 57、58 から形成することが可能である場合には、 $\lambda/4$  共振器 41、42 の共振周波数を個別に制御することができるとともに、前述の可変容量コンデンサ VC1、VC2 の容量電極である容量形成部 45、46 に直接に制御電圧源が接続されないため、該制御電圧源に高周波遮断回路を設ける必要はない。

【0066】本発明の実施の第 4 の形態について、図 8 に基づいて説明すれば以下のとおりである。

【0067】図 8 は、本発明の実施の第 4 の形態の電圧制御通過帯域可変フィルタ 71 の斜視図である。前述の電圧制御通過帯域可変フィルタ 31 に類似し、対応する

部分には同一の参照符号を付して示す。

【0068】この電圧制御通過帯域可変フィルタ 71 では、導体パターン 72 には、多段（図 8 の例では 4 段）の  $\lambda/4$  共振器 73、74、75、76 が形成されていることである。各  $\lambda/4$  共振器 73、74、75、76 の開放端部 73b、74b、75b、76b には、それぞれ可変容量形成部 77、78、79、80 が形成されており、これに対して基端部 73a、74a、75a、76a は、共通に高周波接地用容量形成部 47、48 に接続されて制御電圧が印加される。

【0069】このように構成することによって、多段の共振器の共振周波数を、単一の制御電圧で一括して制御することができる。

【0070】本発明の実施の第 5 および第 6 の形態について、それぞれ図 9 および図 10 に基づいて説明すれば以下のとおりである。

【0071】図 9 は、本発明の実施の第 5 の形態の電圧制御共振周波数可変共振器 81 の斜視図である。この電圧制御共振周波数可変共振器 81 は、本発明を適用した共振器の基本的構成を示すものであり、したがって導体パターン 82 には、 $\lambda/4$  共振器 83 と、その開放端部 83b 側に形成される可変容量形成部 84 と、基端部 83a 側に形成される高周波接地用容量形成部 85 と、前記可変容量形成部 84 から延設される制御電圧印加端子 86 とが備えられている。

【0072】これに対して、図 10 で示す本発明の実施の第 6 の形態の電圧制御共振周波数可変共振器 91 では、導体パターン 92 において、前記制御電圧印加端子 86 が高周波接地用容量形成部 85 から延設されている。

【0073】このように構成された電圧制御共振周波数可変共振器 81、91 は、前述の電圧制御通過帯域可変フィルタ 31、51 などと同様の 3 層構造で、制御電圧に対応して共振周波数を変化することができる共振器を実現することができる。制御電圧印加端子 86 は、前記回路パターン形成上の制約などに対応して、図 9 で示すように可変容量形成部 84 から延設されてもよく、また図 10 で示すように高周波接地用容量形成部 85 から延設されてもよい。ただし、高周波接地用容量形成部 85 から延設することによって、前述のように、制御電圧源側に高周波遮断回路を不要とすることができる。

【0074】本発明の実施の第 7 の形態について、図 11 に基づいて説明すれば以下のとおりである。

【0075】図 11 は、本発明の実施の第 7 の形態の電圧制御共振回路 101 の斜視図である。前述の図 9 および図 10 でそれぞれ示す電圧制御共振周波数可変共振器 81、91 は基本的構成であり、たとえばこの電圧制御共振回路 101 で示すようにして用いられる。この電圧制御共振回路 101 では、導体パターン 102 によって、前述の  $\lambda/4$  共振器 83、可変容量形成部 84、高



周波接地用容量形成部 85 および制御電圧印加端子 86 が形成されるとともに、発振回路 103 の回路パターンおよび、その発振回路 103 と  $\lambda/4$  共振器 83 とを接続する結合ライン 104 などが形成されている。

【0076】このように、前記電圧制御共振周波数可変共振器 81、91 を用いて、コンパクトにモジュール化された電圧制御発振回路 101 を実現することができる。

【0077】本発明の実施の第 8 の形態について、図 12～図 15 に基づいて説明すれば以下のとおりである。

【0078】図 12 は、本発明の実施の第 8 の形態の高周波回路モジュール 111 の斜視図である。前述の電圧制御通過帯域可変フィルタ 31、51、61、71、電圧制御共振周波数可変共振器 81、91 および電圧制御発振回路 101 は、セラミック基板である絶縁層 32 の表裏両面にパターンを形成して構成されている。したがって、この図 12 で示すように、多層積層基板 112 を用いる高周波回路モジュール 111 に好適に適用することができる。なおこの図 12 では、代表として、電圧制御通過帯域可変フィルタ 31 を用いた例を示している。多層積層基板 112 は、ガラス系およびセラミック系材料の複合された基板の内部に、導体配線や、R、L および C などの回路部品が形成されて構成されている。

【0079】この高周波回路モジュール 111 は、前述のような複数の通信方式に対応可能な送受信回路として用いられる。したがって、多層積層基板 112 上には、前記電圧制御通過帯域可変フィルタ 31 が形成されるとともに、送受信切換えスイッチ、送信電力増幅回路、受信信号増幅回路、受信信号復調回路、発振回路、送信信号変調回路を、それぞれ内蔵または多層積層基板 112 内の回路と共働動作を行うことによって実現する各種の集積回路が、参照符 113、114、115、116、117、118 で示すように実装されている。

【0080】また、多層積層基板 112 上には、前記電圧制御通過帯域可変フィルタ 31 に制御電圧を印加する集積回路 119 も実装されている。さらにまた、受信信号の復調のための前記集積回路 116 は、受信信号強度検出機能 (RSSI: Received Signal Strength Indicator) を有しており、前記集積回路 119 は、この集積回路 116 の RSSI 端子から出力される受信信号強度を常時監視し、該受信信号強度が最大となるように前記制御電圧を、すなわちフィルタ周波数を制御している。

【0081】具体的には、集積回路 119 は、前記制御電圧を掃引して集積回路 116 の RSSI 端子から出力される受信信号強度レベルを表す出力のピーク値、したがって該出力が上昇から低下に変化する際の制御電圧に維持する。これによって、前述のような複数の通信方式に対応した広帯域に対応することができる回路であっても、急峻なフィルタ特性を維持することができる。

【0082】また、集積回路 119 は、制御プログラム

の書込みが可能に構成されており、図 13 で示すように作成が行われる。すなわち、ステップ Q1 で基板形成や部品実装などの組立てが行われた後、ステップ Q2 で特性検査が行われ、その検査結果に対応した制御プログラムが、ステップ Q3 において該集積回路 119 に書込まれる。その後、ステップ Q4 において再び特性検査が行われ、所望とする特性が得られるまでこのステップ Q3 および Q4 を繰返した後、ステップ Q5 で出荷となる。

【0083】図 14 は、前記ステップ Q2、Q4 における検査工程を詳細に説明するためのフローチャートである。ステップ Q11 では、電圧制御通過帯域可変フィルタ 31 の前記制御電圧印加端子 49 から制御電圧が印加され、ステップ Q12 では、その直流の制御電圧に対応したモジュールの動作特性、たとえば感度、スプリアス反射、イメージ妨害比および不要輻射などが、前記 PDC の仕様に関して測定される。ステップ Q13 では、その測定結果が仕様を満足しているか否かが判断され、そうでないときにはステップ Q11 に戻り、こうして制御電圧が可変されて PDC の仕様に適応した制御電圧が求められ、仕様を満足すると、ステップ Q14 で決定される。

【0084】続いて、ステップ Q15 では再び制御電圧が印加され、ステップ Q16 でその制御電圧に対応した動作特性が測定され、ステップ Q17 では、測定結果が PHS の仕様に適応した値であるか否かが判断されて、そうでないときには前記ステップ Q15 に戻り、こうして PHS の仕様に満足する測定結果が得られると、ステップ Q18 に移って、そのときの制御電圧が PHS 用に決定され、前記ステップ Q3 に移る。

【0085】したがって、特性の調整は、集積回路 119 に制御プログラムを書込むだけでよく、一旦調整して、調整過多となってもやり直すことができ、所望とする特性を高精度に、かつ短時間で得ることができる。また、歩留りを向上することもできる。さらに、自動調整が可能であるとともに、所望とする特性が得られるまで、何度でも調整作業をやり直すことができ、しかも周囲温度等に応じた特性調整も能動的に行うことができるので、要求される特性も緩やかに設定することができる。

【0086】図 15 は、高周波回路モジュール 111 の実使用時における集積回路 119 の動作を説明するためのフローチャートである。集積回路 119 は、前記集積回路 113 などから、ステップ Q21 で示すように、前記 PDC と PHS との切換えを表すシステム切換信号および、送受信の切換えを表すタイミング信号を受信し、ステップ Q22 では、そのシステム切換信号およびタイミング信号に対応した制御電圧を読み出す。ステップ Q23 では、読み出された制御電圧に対応した電圧が該集積回路 119 の出力回路で作成され、前記制御電圧印加端子 49 に印加された後、ステップ Q21 に戻る。

【0087】したがって、該集積回路119は、各システム切換信号およびタイミング信号に対応した制御電圧を記憶しておくことができるメモリ、および該システム切換信号およびタイミング信号を受信してデコードする回路を備えていればよく、低級なマイクロコンピュータなどで実現することができる。

【0088】

【発明の効果】請求項1の発明に係る電圧制御通過帯域可変フィルタは、以上のように、制御電圧に対応して容量が変化する可変容量コンデンサを用いて電圧制御通過帯域可変フィルタを構成するにあたって、導体パターンにおいて、 $\lambda/4$ 共振器の開放端側に可変容量形成部を形成し、この可変容量形成部と地板との間の電圧を変化することによって可変容量コンデンサを実現し、一方、前記制御電圧を、大面積の高周波接地用容量形成部に与える。

【0089】それゆえ、導体パターンを高周波信号グラウンドから電氣的に遮断することができ、絶縁層と導体パターンと地板との3層構造でフィルタ回路を実現し、構成を簡略化することができる。

【0090】また、請求項2の発明に係る電圧制御通過帯域可変フィルタは、以上のように、制御電圧印加端子を前記高周波接地用容量形成部から延設形成し、該制御電圧印加端子が容量電極である可変容量形成部と直接接続されないようにする。

【0091】それゆえ、高周波信号の漏出や妨害信号の流入を防止することができる。また、該制御電圧印加端子に接続すべき制御電圧源のインピーダンスが低くてもフィルタの通過特性を損なうことなく、したがって高周波遮断素子が不要となり、部品点数を減少し、コストおよび実装面積を低減することができる。

【0092】さらにまた、請求項3の発明に係る電圧制御通過帯域可変フィルタは、以上のように、複数の $\lambda/4$ 共振器のそれぞれに対応する高周波接地用容量形成部を相互に接続し、制御電圧印加端子を共用する。

【0093】それゆえ、複数の $\lambda/4$ 共振器の対応する可変容量コンデンサの容量を、共通の制御電圧で一括して制御することができる。

【0094】また、請求項4の発明に係る電圧制御通過帯域可変フィルタは、以上のように、複数の $\lambda/4$ 共振器のそれぞれに対応する可変容量形成部に個別的に制御電圧を印加する。

【0095】それゆえ、各 $\lambda/4$ 共振器に対応する可変容量コンデンサの容量を個別に調整することができ、各 $\lambda/4$ 共振器の共振周波数を独立して制御することができる。また、 $\lambda/4$ 共振器の作成精度のばらつきによる共振周波数の不揃いも、制御電圧を個別に調整することによって吸収して、該 $\lambda/4$ 共振器の特性を揃えることもできる。

【0096】さらにまた、請求項5の発明に係る電圧制

御通過帯域可変フィルタは、以上のように、制御電圧印加端子を前記高周波接地用容量形成部から延設形成し、該制御電圧印加端子が容量電極である可変容量形成部と直接接続されないようにする。

【0097】それゆえ、高周波信号の漏出や妨害信号の流入を防止することができる。また、該制御電圧印加端子に接続すべき制御電圧源のインピーダンスが低くてもフィルタの通過特性を損なうことなく、したがって高周波遮断素子が不要となり、部品点数を減少し、コストおよび実装面積を低減することができる。

【0098】また、請求項6の発明に係る電圧制御通過帯域可変フィルタでは、以上のように、前記絶縁層はセラミック系材料から成り、フィルタを構成する回路のうち、調整不要な部分を多層セラミック基板内に作り込み、前記制御電圧を制御する制御電圧印加手段を集積回路で実現して、この基板上に実装する。

【0099】それゆえ、実装部品が減り、小型軽量化が可能であるとともに、完成したフィルタ回路の特性に対応して集積回路の特性を調整することによって、容易に所望とするフィルタ特性を実現することができる。

【0100】さらにまた、請求項7の発明に係る電圧制御通過帯域可変フィルタは、以上のように、前記集積回路を、前記制御電圧の切換制御のためのソフトウェアを記憶可能とする。

【0101】それゆえ、基板内に一体形成されたフィルタ回路の特性に対応して、集積回路のソフトウェアを書換えるだけで所望とする特性を得ることができ、特性調整を自動的に行うことができ、また所望とする特性が得られるまで何度でも特性調整を行うことができ、しかも周囲温度等に対する微調整も能動的に行うことができるので、要求される特性を緩やかに設定することができる。

【0102】また、請求項8の発明に係る電圧制御通過帯域可変フィルタでは、以上のように、前記集積回路は、受信信号強度を監視し、該受信信号強度が最適となるように前記制御電圧を切換える。

【0103】それゆえ、常に最も急峻なフィルタ特性を確保していることができ、受信帯域の広帯域化を図ることができるとともに、該電圧制御通過帯域可変フィルタを高周波回路モジュールに実装する場合の周波数調整作業を無くすことができる。

【0104】さらにまた、請求項9の発明に係る高周波回路モジュールは、以上のように、フィルタ回路を内部に作り込んだ高周波回路基板に、前記集積回路とともに、電圧制御発振回路や水晶発振子などの高周波回路に必要な残余の外付部品を実装して高周波回路モジュールを作成する。

【0105】それゆえ、高周波回路モジュールに占める電圧制御通過帯域可変フィルタのための外付部品のスペースを縮小し、該モジュールを小型化することができる。

る。

【0106】また、請求項10の発明に係る電圧制御共振周波数可変共振器は、以上のように、制御電圧に対応して容量が変化する可変容量コンデンサを用いて電圧制御共振周波数可変共振器を構成するにあたって、導体パターンにおいて、 $\lambda/4$ 共振器の開放端側に可変容量形成部を形成し、この可変容量形成部と地板との間の電圧を変化することによって可変容量コンデンサを実現し、一方、前記制御電圧を、大面積の高周波接地用容量形成部に与える。

【0107】それゆえ、導体パターンを高周波信号グラウンドから電気的に遮断することができ、絶縁層と導体パターンと地板との3層構造で共振器を実現し、構成を簡略化することができる。

【0108】さらにまた、請求項11の発明に係る電圧制御共振周波数可変共振器は、以上のように、制御電圧印加端子を前記高周波接地用容量形成部から延設形成し、該制御電圧印加端子が容量電極である可変容量形成部と直接接続されないようにする。

【0109】それゆえ、高周波信号の漏出や妨害信号の流入を防止することができる。また、該制御電圧印加端子に接続すべき制御電圧源のインピーダンスが低くてもフィルタの通過特性を損なうことなく、したがって高周波遮断素子が不要となり、部品点数を減少し、コストおよび実装面積を低減することができる。

【0110】また、請求項12の発明に係る電圧制御共振周波数可変共振器では、以上のように、前記絶縁層はセラミック系材料から成り、共振器を構成する回路のうち、調整不要な部分を多層セラミック基板内に作り込み、前記制御電圧を制御する制御電圧印加手段を集積回路で実現して、この基板上に実装する。

【0111】それゆえ、実装部品が減り、小型軽量化が可能であるとともに、完成した共振器の特性に対応して集積回路の特性を調整することによって、容易に所望とする共振特性を実現することができる。

【0112】さらにまた、請求項13の発明に係る電圧制御共振周波数可変共振器は、以上のように、前記集積回路を、前記制御電圧の切換制御のためのソフトウェアを記憶可能とする。

【0113】それゆえ、基板内に一体形成された共振器の特性に対応して、集積回路のソフトウェアを書換えるだけで所望とする特性を得ることができ、特性調整を自動的に行うことができ、また所望とする特性が得られるまで何度でも特性調整を行うことができ、しかも周囲温度等に対する微調整も能動的に行うことができるので、要求される特性を緩やかに設定することができる。

【0114】また、請求項14の発明に係る高周波回路モジュールは、以上のように、電圧制御共振周波数可変共振器を用いる電圧制御共振回路を内部に作り込んだ高周波回路基板に、前記集積回路とともに、水晶発振子な

どの高周波回路に必要な残余の外付部品を実装して高周波回路モジュールを作成する。

【0115】それゆえ、高周波回路モジュールに占める電圧制御共振周波数可変共振器のための外付部品のスペースを縮小し、該モジュールを小型化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の第1の形態の電圧制御通過帯域可変フィルタの斜視図である。

【図2】図1で示す電圧制御通過帯域可変フィルタの分解斜視図である。

【図3】図1の切断面線III-IIIから見た断面図である。

【図4】図1で示す電圧制御通過帯域可変フィルタの等価回路図である。

【図5】前記図1で示す電圧制御通過帯域可変フィルタを高周波的に見た場合の等価回路図である。

【図6】本発明の実施の第2の形態の電圧制御通過帯域可変フィルタの斜視図である。

【図7】本発明の実施の第3の形態の電圧制御通過帯域可変フィルタの斜視図である。

【図8】本発明の実施の第4の形態の電圧制御通過帯域可変フィルタの斜視図である。

【図9】本発明の実施の第5の形態の電圧制御共振周波数可変共振器の斜視図である。

【図10】本発明の実施の第6の形態の電圧制御共振周波数可変共振器の斜視図である。

【図11】本発明の実施の第7の形態の電圧制御共振回路の斜視図である。

【図12】本発明の実施の第8の形態の高周波回路モジュールの斜視図である。

【図13】図12で示す高周波回路モジュールの製造工程を説明するためのフローチャートである。

【図14】図13で示す製造工程における検査工程を詳細に説明するためのフローチャートである。

【図15】電圧制御通過帯域可変フィルタにおける集積回路の動作を説明するためのフローチャートである。

【図16】典型的な従来技術の電圧制御通過帯域可変フィルタの斜視図である。

【図17】図16で示す電圧制御通過帯域可変フィルタの分解斜視図である。

【図18】図16および図17で示す電圧制御通過帯域可変フィルタの等価回路図である。

【図19】電圧制御通過帯域可変フィルタの制御電圧変化に対する容量変化を示すグラフである。

【図20】図16および図17で示す電圧制御通過帯域可変フィルタを高周波回路モジュールに搭載する場合の構造を示す分解斜視図である。

【図21】図16および図17で示す電圧制御通過帯域可変フィルタを高周波回路モジュールに搭載する場合の

構造を説明するための図 16 の切断面線 XXI-XXI から見た断面図である。

【図 22】図 16 および図 17 で示す電圧制御通過帯域可変フィルタの特性劣化を説明するためのグラフである。

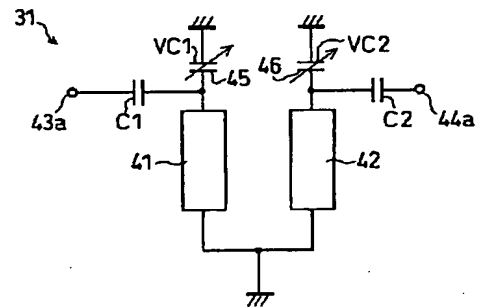
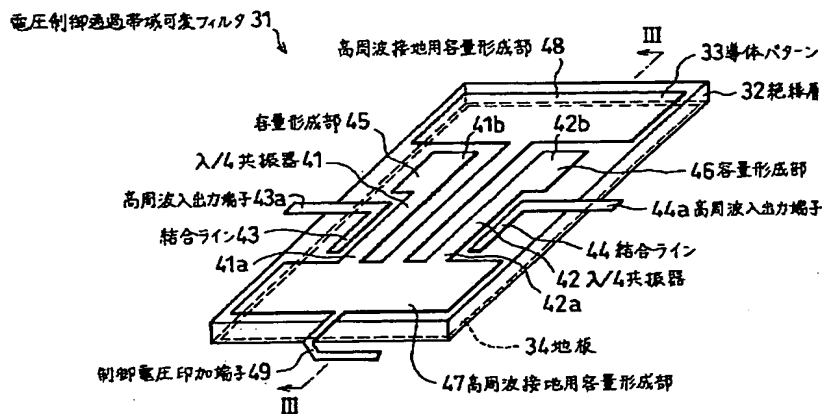
【符号の説明】

31, 51, 61, 71 電圧制御通過帯域可変フィルタ  
32 絶縁層  
33, 52, 62, 72, 82, 92, 102 導体パターン  
34 地板  
41, 42; 73, 74, 75, 76; 83  $\lambda/4$  共振器  
41a, 42a; 73a, 74a, 75a, 76a; 83a 基端部  
41b, 42b; 73b, 74b, 75b, 76b; 83b 開放端部  
43, 44; 104 結合ライン

43a, 44a 高周波入出力端子  
45, 46; 77, 78, 79, 80 可変容量形成部  
47, 48; 57, 58; 85 高周波接地用容量形成部  
49; 59, 60; 69, 70; 86 制御電圧印加端子  
50 制御電圧源  
55 グランドパターン  
81, 91 電圧制御共振周波数可変共振器  
101 電圧制御発振回路  
103 発振回路  
111 高周波回路モジュール  
112 多層積層基板  
113~119 集積回路  
C1, C2 入出力結合容量  
C3 容量  
VC1, VC2 可変容量コンデンサ

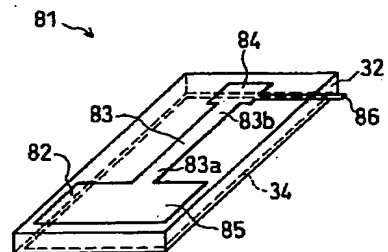
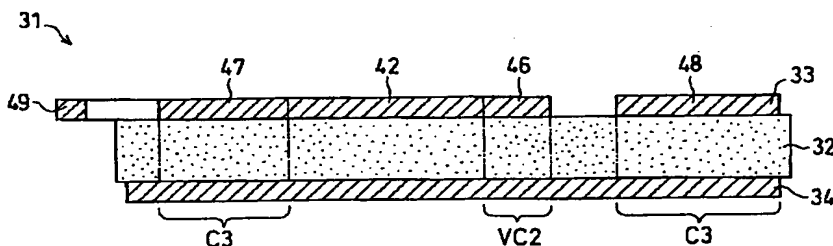
【図 1】

【図 5】

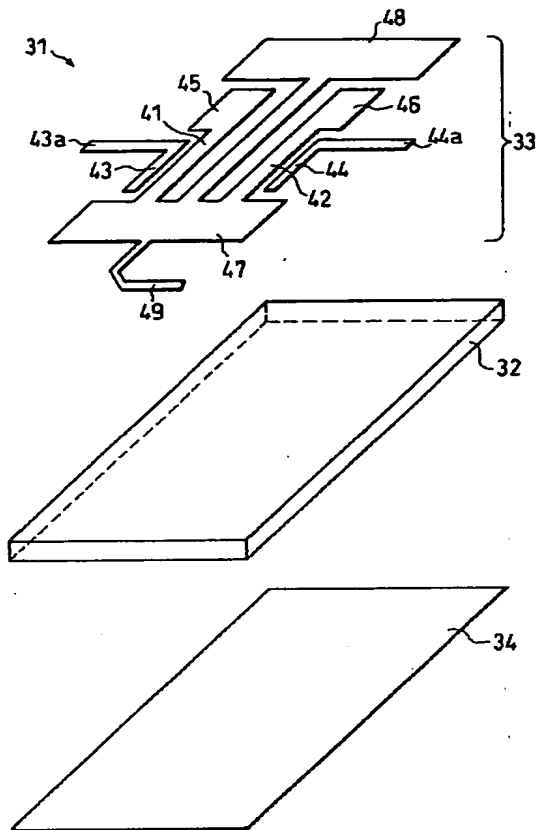


【図 3】

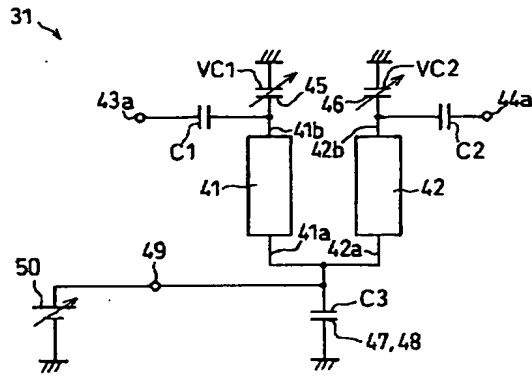
【図 9】



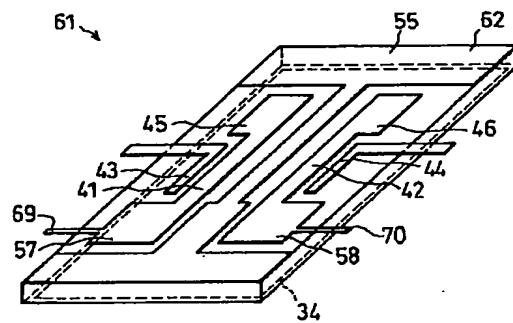
【図 2】



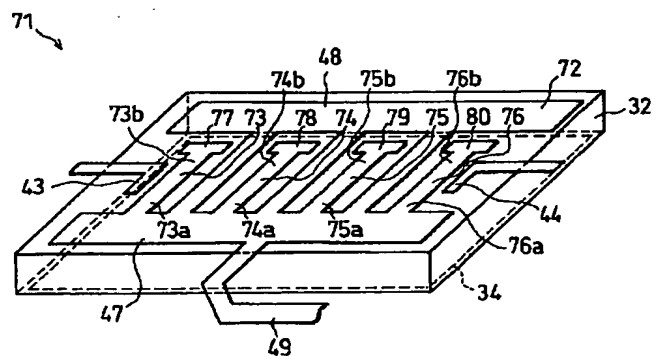
【図 4】



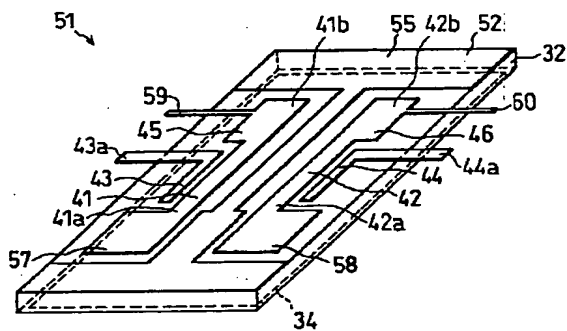
【図 7】



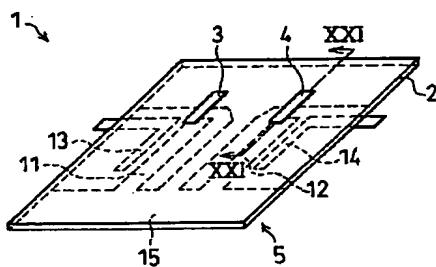
【図 8】



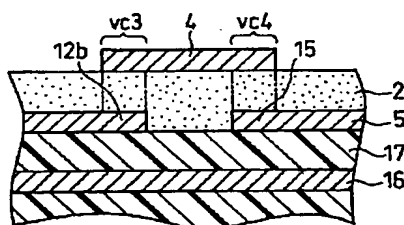
【図 6】



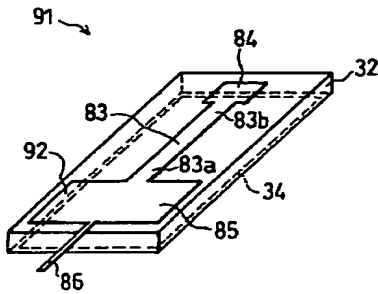
【図 16】



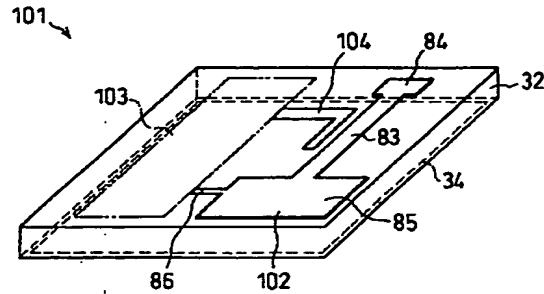
【図 21】



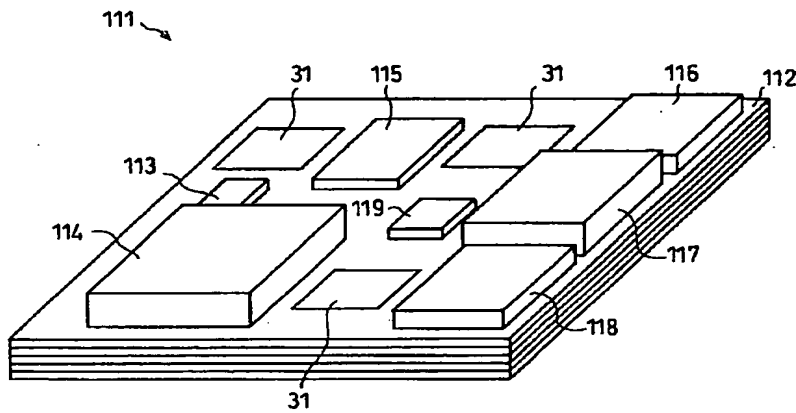
【図 10】



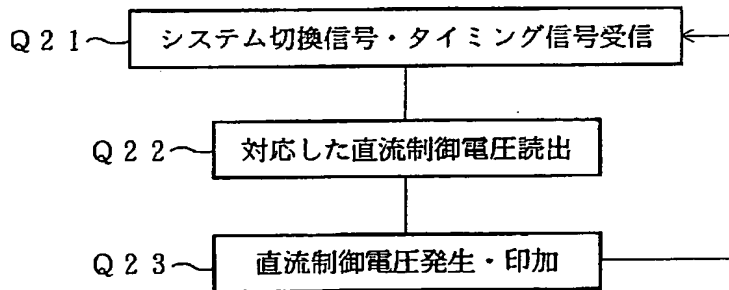
【図 11】



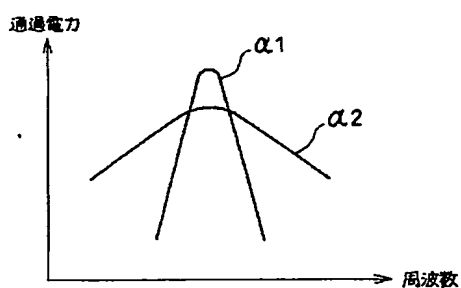
【図 12】



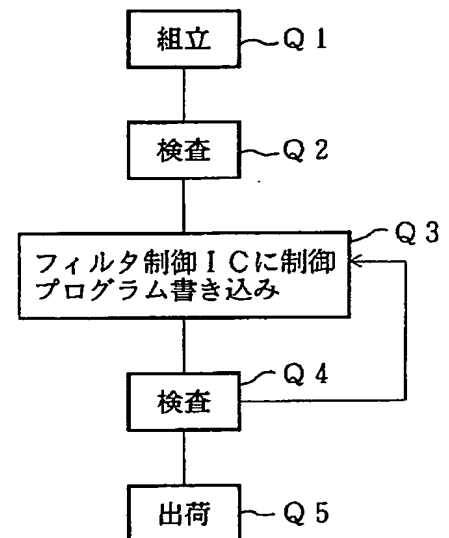
【図 15】



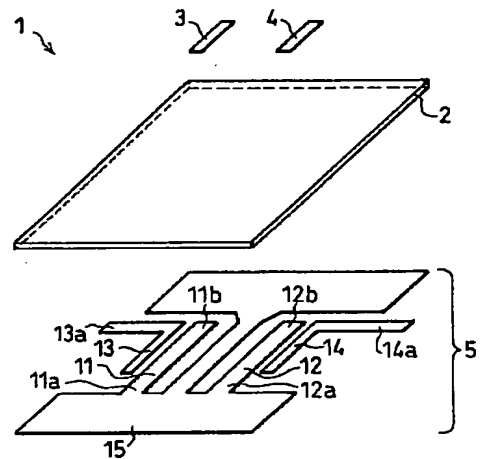
【図 22】



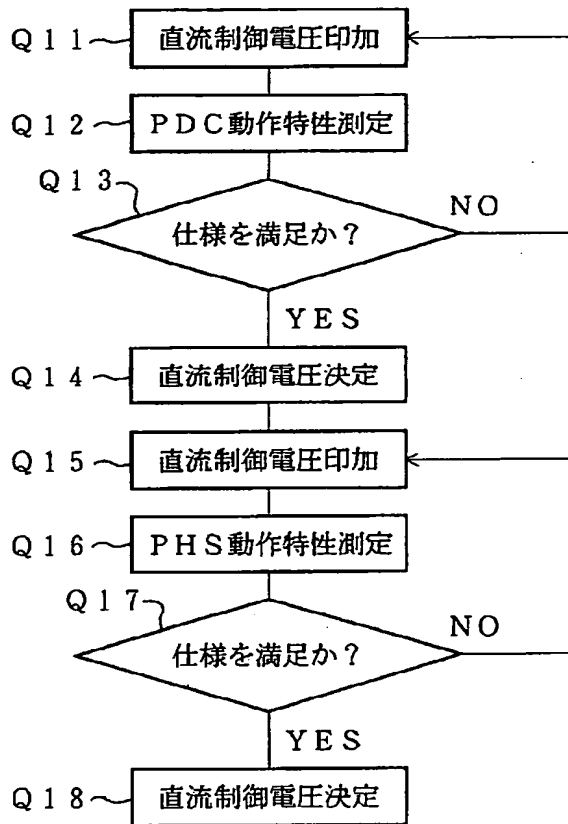
【図 13】



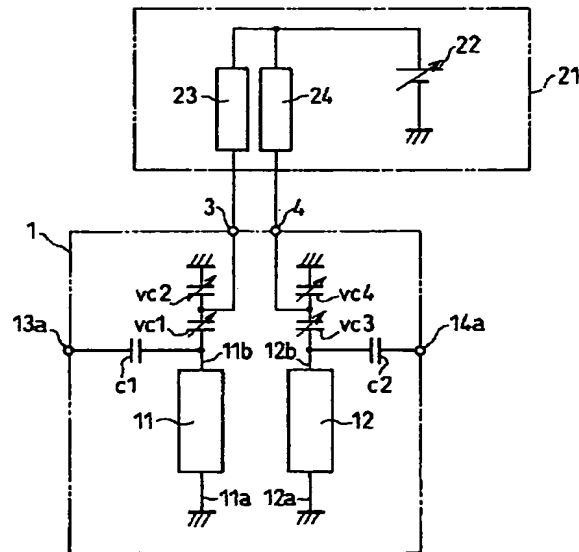
【図 17】



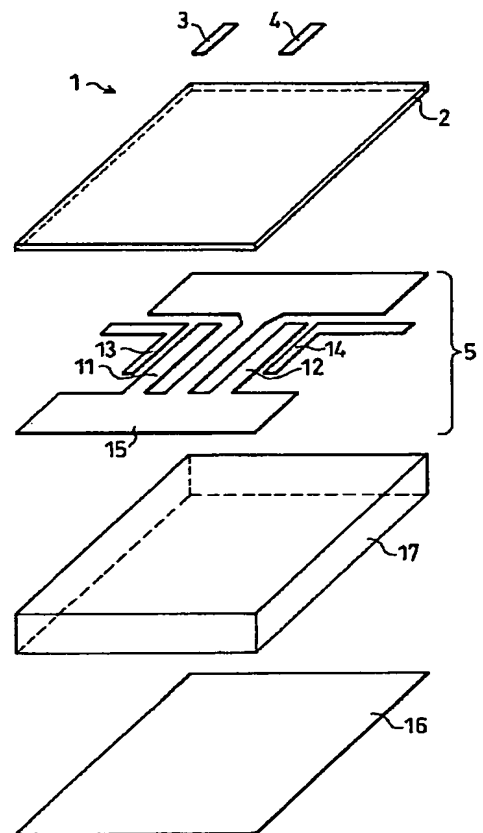
【図 14】



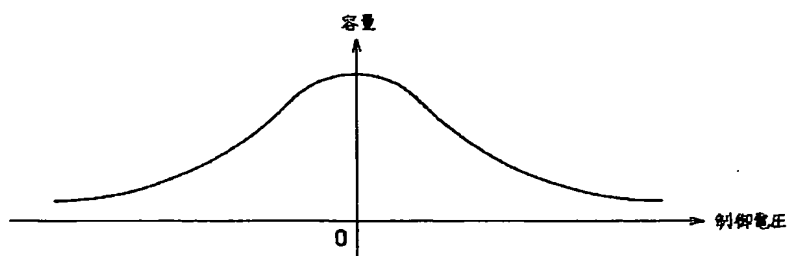
【図 18】



【図 20】



【図 19】



## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] In the armature-voltage control passband adjustable filter to which a passband can be changed by changing control voltage The insulating layer which consists of the nonlinear dielectric ingredient from which specific inductive capacity changes nonlinear corresponding to the reinforcement of the electric field impressed, It is the conductor pattern of said insulating layer formed in a front face on the other hand.  $\lambda/4$  resonator, Joint Rhine which adjoins the  $\lambda/4$  aforementioned resonator, is formed, and serves as an input/output terminal of a RF signal, The capacity formation section to which it is formed in the open end side of the  $\lambda/4$  aforementioned resonator, and control voltage is impressed, Such a conductor pattern equipped with the capacity formation section for RF touch-down of the large area formed in the end face side of the  $\lambda/4$  aforementioned resonator, The armature-voltage control passband adjustable filter characterized by forming a variable-capacity capacitor including the cope plate formed in the another side front face of said insulating layer by the field which counters said capacity formation section and this capacity formation section of said cope plate, and the insulating layer inserted into them.

[Claim 2] The armature-voltage control passband adjustable filter according to claim 1 characterized by carrying out installation formation of the control voltage impression terminal from said capacity formation section for RF touch-down.

[Claim 3] The armature-voltage control passband adjustable filter according to claim 2 characterized by having two or more  $\lambda/4$  resonators, connecting the capacity formation section for RF touch-down corresponding to each mutually, and sharing said control voltage impression terminal.

[Claim 4] The armature-voltage control passband adjustable filter according to claim 1 which has two or more  $\lambda/4$  resonators, and is characterized by impressing control voltage individually at the capacity formation section corresponding to each.

[Claim 5] The armature-voltage control passband adjustable filter according to claim 4 characterized by carrying out installation formation of the control voltage impression terminal from said capacity formation section for RF touch-down.

[Claim 6] It is the armature-voltage control passage band adjustable filter according to claim 1 to 5 characterized by mounting and unifying the integrated circuit which said insulating layer consists of a ceramic system ingredient, and said armature-voltage control passband adjustable filter is really formed in the substrate which consists of a ceramic system ingredient, and realizes a control voltage impression means on this substrate.

[Claim 7] Said integrated circuit is an armature-voltage control passband adjustable filter according to claim 6 characterized by the ability to memorize the software for change-over control of said control voltage.

[Claim 8] Said integrated circuit is an armature-voltage control passband adjustable filter according to claim 6 characterized by switching said control voltage so that receiving signal strength may be supervised and this receiving signal strength may become the optimal.

[Claim 9] The high frequency circuit module characterized by using for the internal part or all the internal fields of a multilayer substrate the high frequency circuit board which made the configuration except said integrated circuit of said armature-voltage control passband adjustable filter according to claim 6 to 8.

[Claim 10] In the armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator to which resonance frequency can be changed by changing control voltage The insulating layer which consists of the nonlinear dielectric ingredient from which specific inductive capacity changes nonlinear corresponding to the reinforcement of the electric field impressed, It is the conductor pattern of said insulating layer formed in a front face on the other hand.  $\lambda/4$  resonator, Joint Rhine which adjoins the  $\lambda/4$  aforementioned resonator, is formed, and serves as an input/output terminal of a RF signal, The capacity formation section to which it is formed in the open end side of the  $\lambda/4$  aforementioned



resonator, and control voltage is impressed, Such a conductor pattern equipped with the capacity formation section for RF touch-down of the large area formed in the end face side of the  $\lambda/4$  aforementioned resonator, The armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator characterized by forming a variable-capacity capacitor including the cope plate formed in the another side front face of said insulating layer by the field which counters said capacity formation section and this capacity formation section of said cope plate, and the insulating layer inserted into them.

[Claim 11] The armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator according to claim 10 characterized by carrying out installation formation of the control voltage impression terminal from said capacity formation section for RF touch-down.

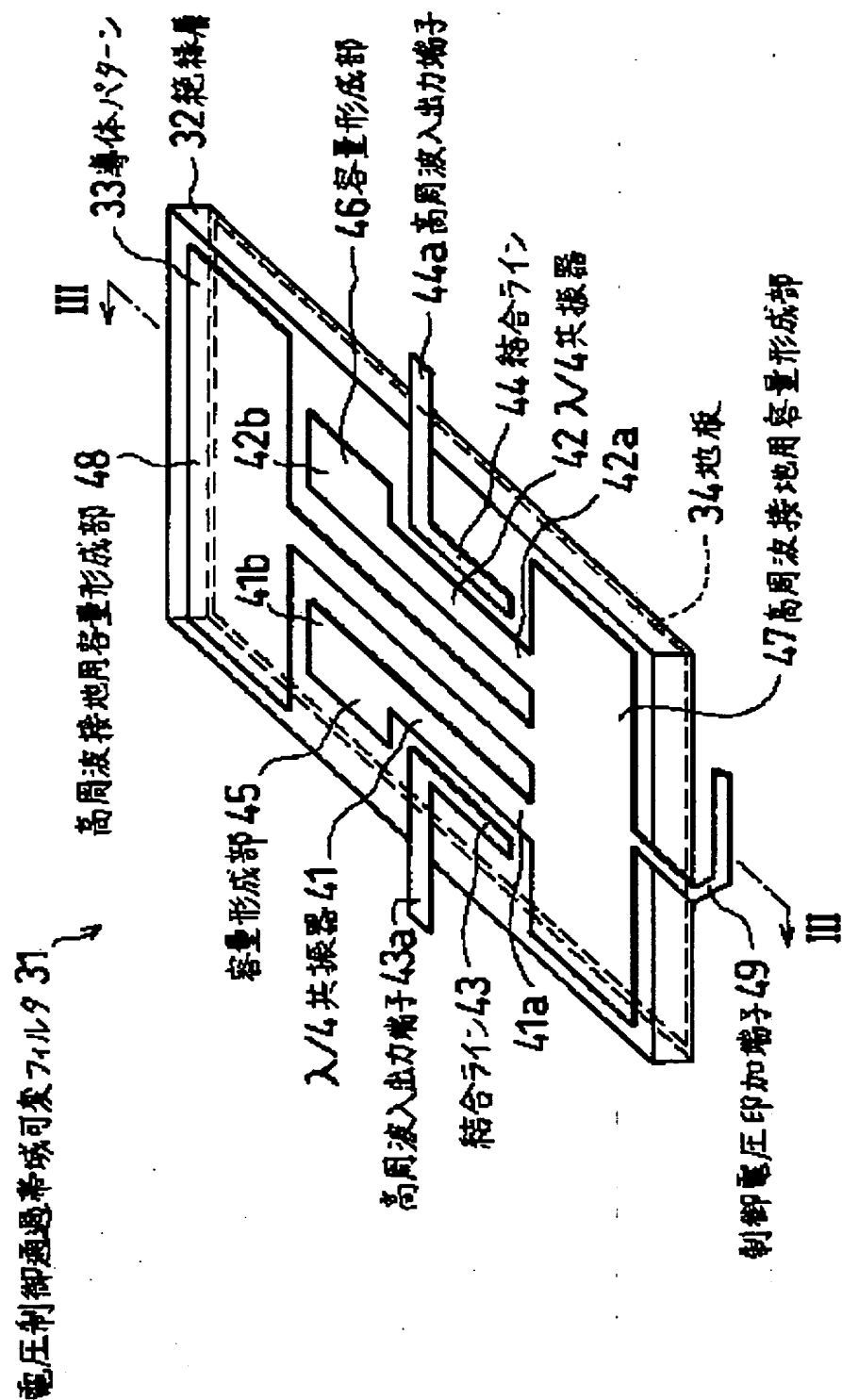
[Claim 12] It is the armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator according to claim 10 or 11 characterized by mounting and unifying the integrated circuit which said insulating layer consists of a ceramic system ingredient, and said armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator is really formed in the substrate which consists of a ceramic system ingredient, and realizes a control voltage impression means on this substrate.

[Claim 13] Said integrated circuit is an armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator according to claim 12 characterized by the ability to memorize the software for change-over control of said control voltage.

[Claim 14] The high frequency circuit module characterized by using the high frequency circuit board which made the configuration except said integrated circuit of the armature-voltage control oscillator circuit which uses said armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator according to claim 12 or 13 for the part or all the fields of a multilayer substrate.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is suitably carried out, respectively as a resonator of the high pass filter used for a radio device, and an armature-voltage control oscillator circuit, and it relates to the high frequency circuit module constituted by having these by changing the control voltage of a direct current, concerning the armature-voltage control passband adjustable filter and armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator which can perform the change of a filter shape and a resonance frequency property so that it can respond to two or more radio communications systems.

[0002]

[Description of the Prior Art] The radio device which can respond to two or more radio communications systems as the further advanced features is demanded to high-performance-izing of a radio device in recent years. For example, message area is large, and unifies PDC (personal digital cellular : the so-called usual cellular phone) which can talk over the telephone, and PHS (personal handicap phon system) with cheap and phonecall charges in which high-speed-data transmission is possible also during high-speed migration, and it is possible to use properly suitably.

[0003] When it is going to realize the terminal unit of such PDC and the cellular phone of PHS common use, it gets down, the so-called filter corresponding to each with a channel from the so-called going-up channel side from a terminal unit side to a base station side and a base station side to a terminal unit side is needed for each of these [ from which a frequency band completely differs ] two communication modes, and the switch which switches a total of four thru/or the filter beyond it, and them is needed. Moreover, a big change of an oscillation frequency is required also of an armature-voltage control oscillator circuit.

[0004] It can respond to such a demand at drawing 16 and drawing 17 , and the structure of the armature-voltage control passband adjustable filter 1 of the typical conventional technique in which the miniaturization and lightweight-izing which were further suitable for said terminal unit can be attained is shown. Drawing 16 is the perspective view of this armature-voltage control passband adjustable filter 1, and drawing 17 is a decomposition perspective view.

[0005] This armature-voltage control passband adjustable filter 1 is equipped with an insulating layer 2, the capacity electrodes 3 and 4 of this insulating layer 2 formed in a front face on the other hand, and the conductor pattern 5 formed in an another side front face in profile, and is constituted. An insulating layer 2 consists of the dielectric materials from which a dielectric constant changes nonlinear corresponding to the reinforcement of the electric field impressed, and as for the capacity electrodes 3 and 4, the control voltage impression electrode is made to serve a double purpose, and the control voltage of a direct current is impressed from these capacity electrodes 3 and 4.

[0006] Said conductor pattern 5 constitutes  $\lambda/4$  resonators 11 and 12 and joint Rhine 13 and 14. The end section which joint Rhine 13 and 14 adjoins  $\lambda/4$  resonators 11 and 12, and is formed, and is formed so that the  $\lambda/4$  aforementioned resonators 11 and 12 may be deserted serves as the RF input/output terminals 13a and 14a. The end face sections 11a and 12a of  $\lambda/4$  resonators 11 and 12 are electrically connected with the RF signal gland through the grand pattern 15. On the other hand, between the open end sections 11b and 12b of the  $\lambda/4$  aforementioned resonators 11 and 12, and said grand pattern 15, opposite arrangement of said capacity electrodes 3 and 4 is carried out, respectively. A variable-capacity capacitor is formed of these open end sections 11b and 12b and the grand pattern 15, the capacity electrodes 3 and 4, and the insulating layer 2 of the field inserted into them.

[0007] Drawing 18 is the representative circuit schematic of the armature-voltage control passband adjustable filter 1 constituted as mentioned above. In this drawing 18 , the same reference mark is attached and shown in the part corresponding to above-mentioned drawing 16 and above-mentioned drawing 17 . It connects with said grand pattern 15, and the end face sections 11a and 12a of  $\lambda/4$  resonators 11 and 12 of the pair adjoined and arranged are

grounded in RF.

[0008] On the other hand, the insulating layer 2 of the field of open end section 11b and the capacity electrode 3 which counters forms the variable-capacity capacitor vc1, and the insulating layer 2 of the field of the capacity electrode 3 and the grand pattern 15 which counters forms the variable-capacity capacitor vc2. Moreover,  $\lambda/4$  resonator 11 and joint Rhine 13 form the I/O joint capacity c1. Similarly, the insulating layer 2 of the field of open end section 12b of  $\lambda/4$  resonator 12 and the capacity electrode 4 which counters forms the variable-capacity capacitor vc3, and the insulating layer 2 of the field of the capacity electrode 4 and the grand pattern 15 which counters forms the variable-capacity capacitor vc4.  $\lambda/4$  resonator 12 and joint Rhine 14 form the I/O joint capacity c2.

[0009] As mentioned above, control voltage is impressed to the capacity electrodes 3 and 4 which serve as a control voltage impression terminal from the control voltage generating circuit 21, respectively. This control voltage generating circuit 21 is equipped with direct current voltage supply 22 and the RF cutoff components 23 and 24, such as L and R, and is constituted.

[0010] the dielectric constant of the insulating layer 2 inserted into them by changing the electrical potential difference between the conductor pattern 5 and the capacity electrodes 3 and 4 which are touch-down potentials as mentioned above -- changing -- this variable-capacity capacitor vc1 and vc2; -- the capacity of vc3 and vc4 will change. namely, said control voltage, this variable-capacity capacitor vc1, and vc2; -- capacity becomes small, so that the absolute value of applied voltage is large as drawing 19 shows when relation with the capacity of vc3 and vc4 is shown.

[0011] Therefore, by changing the control voltage impressed to said capacity electrodes 3 and 4, the passband of this armature-voltage control passband adjustable filter 1 can change, and the filter shape which was adapted for each transmission and reception of a different communication mode from said PDC and PHS can be realized with a small lightweight configuration.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] With the armature-voltage control passband adjustable filter 1 of the conventional technique constituted as mentioned above, in order in building this armature-voltage control passband adjustable filter 1 into a high frequency circuit module to laminate on an integrated-circuit substrate and to prevent interference with other layers, as shown in drawing 20 and drawing 21, it is necessary to consider as 5 layer structures which carried out the laminating through the cope plate 16 and the ceramic layer 17. In addition, drawing 20 R> 0 is the decomposition perspective view of this armature-voltage control passband adjustable filter 1 part in said high frequency circuit module, sets drawing 21 to drawing 16, and is reference mark XXI-XXI. It is the shown sectional view of a cutting plane.

[0013] Moreover, control voltage impression terminals are the capacity electrodes 3 and 4 and combination, therefore direct continuation will be carried out, and both also have the problem of an active jamming signal flowing in in a filter from this control voltage impression terminal, and getting worse a filter shape while the RF signal which was inputted into this armature-voltage control passband adjustable filter 1 for this reason leaks out from said control voltage impression terminal and causes a loss of signal.

[0014] Since a control voltage impression terminal is directly connected to the capacitor which constitutes the resonance circuit as mentioned above further again, the impedance of this terminal becomes very high. Therefore, according to the impedance value, damping starts a filter shape as said control voltage generating circuit 21 linked to this terminal is low impedance. For this reason, a steep filter shape cannot be obtained, and an insertion loss also increases, and there is a problem that a filter shape gets worse.

[0015] That is, if said impedance becomes low to a filter shape as shown by the reference mark alpha 1 in drawing 22 being obtained when the impedance of said control voltage generating circuit 21 is high, as a reference mark alpha 2 shows, a filter shape will deteriorate. For this reason, as mentioned above, it is necessary to form the RF cutoff components 23 and 24, components mark increase, and there is a problem that it is accompanied by the increment in cost or a component-side product in the control voltage generating circuit 21.

[0016] The purpose of this invention is offering the armature-voltage control passband adjustable filter which can simplify a configuration, an armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator, and the high frequency circuit module using them.

[0017]

[Means for Solving the Problem] The armature-voltage control passband adjustable filter concerning invention of claim 1 In the armature-voltage control passband adjustable filter to which a passband can be changed by changing control voltage The insulating layer which consists of the nonlinear dielectric ingredient from which specific inductive capacity changes nonlinear corresponding to the reinforcement of the electric field impressed, It is the conductor pattern of said insulating layer formed in a front face on the other hand.  $\lambda/4$  resonator, Joint Rhine which adjoins the  $\lambda/4$

forementioned resonator, is formed, and serves as an input/output terminal of a RF signal, The capacity formation section to which it is formed in the open end side of the  $\lambda/4$  aforementioned resonator, and control voltage is impressed, Such a conductor pattern equipped with the capacity formation section for RF touch-down of the large area formed in the end face side of the  $\lambda/4$  aforementioned resonator, It is characterized by forming a variable-capacity capacitor including the cope plate formed in the another side front face of said insulating layer by the field which counters said capacity formation section and this capacity formation section of said cope plate, and the insulating layer inserted into them.

[0018] In constituting an armature-voltage control passband adjustable filter using the variable-capacity capacitor from which capacity changes corresponding to control voltage according to the above-mentioned configuration, the capacity formation section is formed in the open end side of  $\lambda/4$  resonator, a variable-capacity capacitor is realized by changing the electrical potential difference between this capacity formation section and cope plate, and, on the other hand, said control voltage is given to a conductor pattern equipped with the capacity formation section for RF touch-down of a large area.

[0019] Therefore, a conductor pattern can be electrically intercepted from a RF signal gland, a filter circuit can be realized by the three-tiered structure of an insulating layer, a conductor pattern, and a cope plate, and a configuration can be simplified.

[0020] Moreover, the armature-voltage control passband adjustable filter concerning invention of claim 2 is characterized by carrying out installation formation of the control voltage impression terminal from said capacity formation section for RF touch-down.

[0021] Since according to the above-mentioned configuration direct continuation of the control voltage impression terminal is not carried out to the capacity formation section which is a capacity electrode but it is connected through said capacity formation section for RF touch-down, exsorption of a RF signal and the inflow of an active jamming signal can be prevented. Moreover, without [ therefore ] spoiling the passage property of a filter, even if the impedance of the control voltage source which should be connected to this terminal is low, a RF cutoff component can become unnecessary, components mark can be reduced, and cost and a component-side product can be reduced.

[0022] It has two or more  $\lambda/4$  resonators, the capacity formation section for RF touch-down corresponding to each is connected mutually, and the armature-voltage control passband adjustable filter concerning invention of claim 3 is characterized by sharing said control voltage impression terminal further again.

[0023] According to the above-mentioned configuration, the capacity of the variable-capacity capacitor corresponding to two or more  $\lambda/4$  resonators can be collectively controlled by common control voltage.

[0024] Moreover, the armature-voltage control passband adjustable filter concerning invention of claim 4 has two or more  $\lambda/4$  resonators, and is characterized by impressing control voltage to the capacity formation section corresponding to each individually.

[0025] According to the above-mentioned configuration, the capacity of the variable-capacity capacitor which is individually equivalent to two or more  $\lambda/4$  resonators can be adjusted according to an individual, and the resonance frequency of  $\lambda/4$  resonator can be controlled independently. Moreover, the non-set of the resonance frequency by dispersion in the creation precision of the resonator of  $\lambda/4$  resonator can also be absorbed by adjusting control voltage according to an individual, and can also arrange the property of  $\lambda/4$  resonator.

[0026] The armature-voltage control passband adjustable filter concerning invention of claim 5 is characterized by carrying out installation formation of the control voltage impression terminal from said capacity formation section for RF touch-down further again.

[0027] Since according to the above-mentioned configuration direct continuation of the control voltage impression terminal is not carried out to the capacity formation section which is a capacity electrode but it is connected through said capacity formation section for RF touch-down, exsorption of a RF signal and the inflow of an active jamming signal can be prevented. Moreover, even if the impedance of the control voltage source which should be connected to this terminal is low, the passage property of a filter cannot be spoiled, therefore a RF cutoff component can become unnecessary, components mark can be reduced, and cost and a component-side product can be reduced.

[0028] Moreover, with the armature-voltage control passband adjustable filter concerning invention of claim 6, said insulating layer consists of a ceramic system ingredient, said armature-voltage control passband adjustable filter is really formed in the substrate which consists of a ceramic system ingredient, and it is characterized by mounting and unifying the integrated circuit which realizes a control voltage impression means on this substrate.

[0029] adjustment among the circuits which constitute a filter according to the above-mentioned configuration -- an unnecessary part is made in a multilayered ceramic substrate, an integrated circuit realizes a control voltage impression means to control said control voltage, and it mounts on this substrate.

[0030] Therefore, mounting components decrease in number, and while the formation of small lightweight is possible, the filter shape easily considered as a request is realizable by adjusting the property of an integrated circuit corresponding to the property of the completed filter circuit.

[0031] With the armature-voltage control passband adjustable filter concerning invention of claim 7, said integrated circuit is characterized by the ability to memorize the software for change-over control of said control voltage further again.

[0032] According to the above-mentioned configuration, it corresponds to the property of the filter circuit really formed in the substrate. The property considered as a request can be acquired only by rewriting the software of an integrated circuit. Since property adjustment can be performed any number of times and fine tuning to ambient temperature etc. can moreover also be actively performed until the property which can perform property adjustment automatically and is considered as a request is acquired, the property demanded can be set up gently.

[0033] Moreover, with the armature-voltage control passband adjustable filter concerning invention of claim 8, said integrated circuit supervises receiving signal strength, and is characterized by switching said control voltage so that this receiving signal strength may become the optimal.

[0034] While according to the above-mentioned configuration have secured the always steepest filter shape and being able to attain broadband-ization of a receiving band, the frequency tuning in the case of mounting this armature-voltage control passband adjustable filter in a high frequency circuit module can be lost.

[0035] The high frequency circuit module concerning invention of claim 9 is characterized by using for the internal part or all the internal fields of a multilayer substrate the high frequency circuit board which made the configuration except said integrated circuit of said armature-voltage control passband adjustable filter according to claim 6 to 8 further again.

[0036] According to the above-mentioned configuration, to the RF circuit board which made the filter circuit inside, the external component of the remainder required for RF circuits, such as an armature-voltage control oscillator circuit and a crystal oscillator, is mounted, and a RF circuit module is created with said integrated circuit.

[0037] Therefore, the tooth space of the external component for the armature-voltage control passband adjustable filter occupied to a high frequency circuit module can be reduced, and this module can be miniaturized.

[0038] Moreover, the armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator concerning invention of claim 10 In the armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator to which resonance frequency can be changed by changing control voltage The insulating layer which consists of the nonlinear dielectric ingredient from which specific inductive capacity changes nonlinear corresponding to the reinforcement of the electric field impressed, It is the conductor pattern of said insulating layer formed in a front face on the other hand.  $\lambda/4$  resonator, Joint Rhine which adjoins the  $\lambda/4$  aforementioned resonator, is formed, and serves as an input/output terminal of a RF signal, The capacity formation section to which it is formed in the open end side of the  $\lambda/4$  aforementioned resonator, and control voltage is impressed, Such a conductor pattern equipped with the capacity formation section for RF touch-down of the large area formed in the end face side of the  $\lambda/4$  aforementioned resonator, It is characterized by forming a variable-capacity capacitor including the cope plate formed in the another side front face of said insulating layer by the field which counters said capacity formation section and this capacity formation section of said cope plate, and the insulating layer inserted into them.

[0039] In constituting an armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator using the variable-capacity capacitor from which capacity changes corresponding to control voltage according to the above-mentioned configuration, the capacity formation section is formed in the open end side of  $\lambda/4$  resonator, a variable-capacity capacitor is realized by changing the electrical potential difference between this capacity formation section and cope plate, and, on the other hand, said control voltage is given to a conductor pattern equipped with the capacity formation section for RF touch-down of a large area.

[0040] Therefore, a conductor pattern can be electrically intercepted from a RF signal gland, a resonator can be realized by the three-tiered structure of an insulating layer, a conductor pattern, and a cope plate, and a configuration can be simplified.

[0041] The armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator concerning invention of claim 11 is characterized by carrying out installation formation of the control voltage impression terminal from said capacity formation section for RF touch-down further again.

[0042] Since according to the above-mentioned configuration direct continuation of the control voltage impression terminal is not carried out to the capacity formation section which is a capacity electrode but it is connected through said capacity formation section for RF touch-down, exsorption of a RF signal and the inflow of an active jamming signal can be prevented. Moreover, even if the impedance of the control voltage source which should be connected to

this terminal is low, the passage property of a filter cannot be spoiled, therefore a RF cutoff component can become unnecessary, components mark can be reduced, and cost and a component-side product can be reduced.

[0043] Moreover, in the armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator concerning invention of claim 12, said insulating layer consists of a ceramic system ingredient, said armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator is really formed in the substrate which consists of a ceramic system ingredient, and it is characterized by mounting and unifying the integrated circuit which realizes a control voltage impression means on this substrate.

[0044] adjustment among the circuits which constitute a resonator according to the above-mentioned configuration -- an unnecessary part is made in a multilayered ceramic substrate, an integrated circuit realizes a control voltage impression means to control said control voltage, and it mounts on this substrate.

[0045] Therefore, mounting components decrease in number, and while the formation of small lightweight is possible, the resonance characteristic easily considered as a request is realizable by adjusting the property of an integrated circuit corresponding to the property of the completed resonator.

[0046] With the armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator concerning invention of claim 13, said integrated circuit is characterized by the ability to memorize the software for change-over control of said control voltage further again.

[0047] According to the above-mentioned configuration, it corresponds to the property of the resonator really formed in the substrate. The property considered as a request can be acquired only by rewriting the software of an integrated circuit. Since property adjustment can be performed any number of times and fine tuning to ambient temperature etc. can moreover also be actively performed until the property which can perform property adjustment automatically and is considered as a request is acquired, the property demanded can be set up gently.

[0048] Moreover, the high frequency circuit module concerning invention of claim 14 is characterized by using the high frequency circuit board which made the configuration except said integrated circuit of the armature-voltage control oscillator circuit which uses said armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator according to claim 12 or 13 for the part or all the fields of a multilayer substrate.

[0049] According to the above-mentioned configuration, to the RF circuit board which made the armature-voltage control oscillator circuit using a resonator inside, the external component of the remainder required for RF circuits, such as a crystal oscillator, is mounted, and a RF circuit module is created with said integrated circuit.

[0050] Therefore, the tooth space of the external component for the armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator occupied to a high frequency circuit module can be reduced, and this module can be miniaturized.

[0051]

[Embodiment of the Invention] It will be as follows if the 1st gestalt of operation of this invention is explained based on drawing 1 - drawing 5.

[0052] drawing 1 -- the perspective view of the armature-voltage control passband adjustable filter 31 of the 1st gestalt of operation of this invention -- it is -- drawing 2 -- the decomposition perspective view -- it is -- drawing 3 -- cutting plane line III-III of drawing 1 from -- it is the seen sectional view. In profile, a conductor pattern 33 is formed in the one side front face of an insulating layer 32, a cope plate 34 is formed and this armature-voltage control passband adjustable filter 31 is constituted by the another side front face.

[0053] Said insulating layer 32 For example, BaTiO<sub>3</sub>, SrTiO<sub>3</sub>, and BaX Sr<sub>1-x</sub> TiO<sub>3</sub>, PbLaTiO<sub>3</sub>, Bi<sub>4</sub> Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub>, and PZT and PbTiO<sub>3</sub> Consist of a ceramic system ingredient and it corresponds to the reinforcement of the electric field impressed. etc. -- Namely, it corresponds to the electrical potential difference of this insulating layer 32 impressed on the other hand between the conductor pattern 33 by the side of a front face, and the cope plate 34 by the side of an another side front face. The conductor pattern 33 currently formed with the nonlinear dielectric ingredient from which specific inductive capacity changes nonlinear It is formed by a microstrip line etc.  $\lambda/4$  resonators 41 and 42 of a pair, Joint Rhine 43 and 44 formed in parallel with each of these  $\lambda/4$  resonators 41 and 42, The capacity formation sections 45 and 46 formed in the each open end section 41b [ of  $\lambda/4$  resonators 41 and 42 ], and 42b side, It has the capacity formation sections 47 and 48 for RF touch-down of the large area connected to the end face section 41a [ of  $\lambda/4$  resonators 41 and 42 ], and 42a side, and the control voltage impression terminal 49 installed from either of the capacity formation sections 47 and 48 for RF touch-down (the example of this drawing 1 47), and is constituted. In said joint Rhine 43 and 44, the end section installed in the direction which deserts, respectively serves as the RF input/output terminals 43a and 44a from  $\lambda/4$  resonators 41 and 42.

[0054] Drawing 4 is the representative circuit schematic of the armature-voltage control passband adjustable filter 31 constituted as mentioned above. The open end sections 41b and 42b of  $\lambda/4$  resonators 41 and 42 are grounded through the variable-capacity capacitors VC1 and VC2 formed of the cope plate 34 of the field which counters the



capacity formation sections 45 and 46 and these capacity formation sections 45 and 46, respectively, and the insulating layer 32 inserted into them. On the other hand, the end face sections 41a and 42a of  $\lambda/4$  resonator 41 are connected with the control voltage source 50 of the direct current connected to the control voltage impression terminal 49 while they are grounded through the capacity C3 formed of the capacity formation sections 47 and 48 for RF touch-down. Moreover,  $\lambda/4$  resonators 41 and 42 are connected with the RF input/output terminals 43a and 44a through the I/O joint capacity C1 and C2 formed among joint Rhine 43 and 44, respectively.

[0055] Therefore, corresponding to the control voltage of the direct current impressed to a conductor pattern 33, the specific inductive capacity of the insulating layer 32 inserted between this conductor pattern 33 and a cope plate 34 changes from the control voltage impression terminal 49. Especially, since capacity is comparatively large in the field of the capacity formation sections 47 and 48 for RF touch-down which are large areas, and the capacity formation sections 45 and 46, the capacity variation to change of said specific inductive capacity appears notably. However, even if the specific inductive capacity of the insulating layer 32 which consists of nonlinear ratio dielectric materials with said control voltage changes By forming the capacity in the field of the capacity formation sections 47 and 48 for RF touch-down in sufficient big area it can be considered in RF that is touch-down from  $Z = 1/j\omega C$  It is possible that the  $\lambda/4$  aforementioned resonators 41 and 42 are always grounded in the end face sections 41a and 42a, and the equal circuit in this condition is shown in drawing 5.

[0056] Thus, the formed armature-voltage control passband adjustable filter 31 can change the resonance frequency of the resonance circuit which consists of these variable-capacity capacitors VC1 and VC2 and  $\lambda/4$  resonators 41 and 42, respectively, and can change a passband with capacity change of the variable-capacity capacitors VC1 and VC2 which followed said control change of potential. Therefore, an armature-voltage control passband adjustable filter is realizable by the three-tiered structure of an easy configuration. By this, it can apply to a laminated-circuit-board technique easily, for example, built-in becomes easy inside the ceramic system substrate of a high frequency circuit module, and big effectiveness can be done so to reduction and thin-shape-izing of a component-side product.

[0057] The control voltage impression terminal 49 moreover, by pulling out from the capacity formation sections 47 and 48 for RF touch-down among conductor patterns 33 Since the control voltage impression terminal 49 is not directly connected to the capacity formation sections 45 and 46 which constitute the variable-capacity capacitors VC1 and VC2 There is no exsorption of the RF signal to this control voltage impression terminal 49, and there is also no inflow of the active jamming signal from this control voltage impression terminal 49, and even if the impedance of the control voltage source 50 further connected to this control voltage impression terminal 49 is low, a steep filter shape is maintainable.

[0058] It will be as follows if the 2nd gestalt of operation of this invention is explained based on drawing 6.

[0059] Drawing 6 is the perspective view of the armature-voltage control passband adjustable filter 51 of the 2nd gestalt of operation of this invention. This armature-voltage control passband adjustable filter 51 is similar to the above-mentioned armature-voltage control passband adjustable filter 31, gives the same reference mark to a corresponding part, and omits that explanation.

[0060] it should observe -- with this armature-voltage control passband adjustable filter 51,  $\lambda/4$  resonators 41 and 42 of a pair are that are formed according to the individual, and have the capacity formation sections 57 and 58 for RF touch-down in the end face section 41a and 42a side, respectively, and the control voltage impression terminals 59 and 60 are installed from each capacity formation sections 45 and 46, respectively in a conductor pattern 52. In addition, the grand pattern 55 is formed in the field irrelevant to a resonator and capacity, and it is in it.

[0061] Therefore, it becomes possible to control the resonance frequency of two  $\lambda/4$  resonators 41 and 42 according to an individual, and the non-set of the frequency by dispersion in the creation precision of the pattern of \*\*  $\lambda/4$  resonators 41 and 42 can be compensated by adjusting control voltage.

[0062] It will be as follows if the 3rd gestalt of operation of this invention is explained based on drawing 7.

[0063] Drawing 7 is the perspective view of the armature-voltage control passband adjustable filter 61 of the 3rd gestalt of operation of this invention. It is similar to the above-mentioned armature-voltage control passband adjustable filter 51, the same reference mark is given to a corresponding part, and the explanation is omitted.

[0064] it should observe -- with this armature-voltage control passband adjustable filter 61, it is that the control voltage impression terminals 69 and 70 are connected to the capacity formation sections 57 and 58 for RF touch-down among conductor patterns 62 like the above-mentioned armature-voltage control passband adjustable filter 31.

[0065] therefore, when it is possible to form the control voltage impression terminals 69 and 70 from the capacity formation sections 57 and 58 for RF touch-down in this way, without being based on the constraint on circuit pattern formation Since a control voltage source is not directly connected to the capacity formation sections 45 and 46 which are the capacity electrodes of the above-mentioned variable-capacity capacitors VC1 and VC2 while the resonance



frequency of  $\lambda/4$  resonators 41 and 42 is controllable according to an individual, it is not necessary to establish a RF cutoff circuit in this control voltage source.

[0066] It will be as follows if the 4th gestalt of operation of this invention is explained based on drawing 8.

[0067] Drawing 8 is the perspective view of the armature-voltage control passband adjustable filter 71 of the 4th gestalt of operation of this invention. It is similar to the above-mentioned armature-voltage control passband adjustable filter 31, and the same reference mark is attached and shown in a corresponding part.

[0068] With this armature-voltage control passband adjustable filter 71, it is that  $\lambda/4$  multistage (the example of drawing 8 four steps) resonators 73, 74, 75, and 76 are formed in a conductor pattern 72. The variable-capacity formation sections 77, 78, 79, and 80 are formed, respectively, to this, the end face sections 73a, 74a, 75a, and 76a are connected to the capacity formation sections 47 and 48 for RF touch-down in common, and control voltage is impressed to the open end sections 73b, 74b, 75b, and 76b of  $\lambda/4$  resonators 73, 74, 75, and 76.

[0069] Thus, by constituting, the resonance frequency of a multistage resonator can be collectively controlled by single control voltage.

[0070] It will be as follows if the 5th and 6th gestalten of operation of this invention are explained based on drawing 9 and drawing 10, respectively.

[0071] Drawing 9 is the perspective view of the armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator 81 of the 5th gestalt of operation of this invention. This armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator 81 shows the fundamental configuration of the resonator which applied this invention, and it has the variable-capacity formation section 84 formed at  $\lambda/4$  resonator 83 and that open end section 83b side at a conductor pattern 82, the capacity formation section 85 for RF touch-down formed in the end face section 83a side, and the control voltage impression terminal 86 installed from said variable-capacity formation section 84.

[0072] On the other hand, in the armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator 91 of the 6th gestalt of operation of this invention shown by drawing 10, said control voltage impression terminal 86 is installed from the capacity formation section 85 for RF touch-down in the conductor pattern 92.

[0073] Thus, the constituted armature-voltage control resonance frequency adjustable resonators 81 and 91 are the same three-tiered structures as the above-mentioned armature-voltage control passband adjustable filters 31 and 51 etc., and the resonator which can change resonance frequency corresponding to control voltage can be realized.

Corresponding to the constraint on said circuit pattern formation etc., the control voltage impression terminal 86 may be installed from the variable-capacity formation section 84, as drawing 9 shows, and as drawing 10 shows, it may be installed from the capacity formation section 85 for RF touch-down. However, a RF cutoff circuit can be made unnecessary as mentioned above at a control voltage source side by installing from the capacity formation section 85 for RF touch-down.

[0074] It will be as follows if the 7th gestalt of operation of this invention is explained based on drawing 11 R> 1.

[0075] Drawing 11 is the perspective view of the armature-voltage control oscillator circuit 101 of the 7th gestalt of operation of this invention. The armature-voltage control resonance frequency adjustable resonators 81 and 91 shown by above-mentioned drawing 9 and above-mentioned drawing 10, respectively are fundamental configurations, for example, as they are shown, they are used in this armature-voltage control oscillator circuit 101. In this armature-voltage control oscillator circuit 101, with the conductor pattern 102, while  $\lambda/4$  resonator 83, the variable-capacity formation section 84, the above-mentioned capacity formation section 85 for RF touch-down, and the above-mentioned control voltage impression terminal 86 are formed, joint Rhine 104 which connects the circuit pattern of an oscillator circuit 103, and that oscillator circuit 103 and  $\lambda/4$  resonator 83 is formed.

[0076] Thus, the armature-voltage control oscillator circuit 101 by which the modularization was carried out to the compact is realizable using said armature-voltage control resonance frequency adjustable resonators 81 and 91.

[0077] It will be as follows if the 8th gestalt of operation of this invention is explained based on drawing 12 R> 2 - drawing 15.

[0078] Drawing 12 is the perspective view of the high frequency circuit module 111 of the 8th gestalt of operation of this invention. The armature-voltage control passband adjustable filters 31, 51, 61, and 71, the above-mentioned armature-voltage control resonance frequency adjustable resonators 81 and 91, and the above-mentioned armature-voltage control oscillator circuit 101 form a pattern in front flesh-side both sides of the insulating layer 32 which is a ceramic substrate, and are constituted. Therefore, as this drawing 12 shows, it is applicable suitable for the high frequency circuit module 111 using the multilayer laminated circuit board 112. In addition, this drawing 12 shows as a representative the example which used the armature-voltage control passband adjustable filter 31. the interior of the substrate with which, as for the multilayer laminated circuit board 112, textile glass yarn and a ceramic system ingredient were compounded -- a conductor -- wiring and passive circuit elements, such as R, L, and C, are formed and

constituted.

[0079] This high frequency circuit module 111 is used as a transceiver circuit which can respond to two or more above communication modes. Therefore, on the multilayer laminated circuit board 112, while said armature-voltage control passband adjustable filter 31 is formed, various kinds of integrated circuits which realize a transceiver circuit changing switch, a transmitted power amplification circuit, an input-signal amplifying circuit, an input-signal demodulator circuit, an oscillator circuit, and a sending-signal modulation circuit by performing built-in, or the circuit in the multilayer laminated circuit board 112 and having-two-incomes actuation, respectively are mounted, as reference marks 113, 114, and 115, 116, 117, 118 show.

[0080] Moreover, on the multilayer laminated circuit board 112, the integrated circuit 119 which impresses control voltage to said armature-voltage control passband adjustable filter 31 is also mounted. Said integrated circuit 116 for the recovery of an input signal is a receiving signal strength detection function (RSSI:Received Signal Strength Indicator) further again. It has, and said integrated circuit 119 monitors continuously the receiving signal strength outputted from the RSSI terminal of this integrated circuit 116, and it is controlling said control voltage, i.e., a filter frequency, so that this receiving signal strength serves as max.

[0081] Specifically, an integrated circuit 119 is maintained to control voltage in case the peak value of the output showing the receiving signal strength level which carries out the sweep of said control voltage, and is outputted from the RSSI terminal of an integrated circuit 116, therefore this output change from a rise to a fall. Even if it is the circuit which can be equivalent to the broadband corresponding to two or more above communication modes with this, a steep filter shape is maintainable.

[0082] Moreover, creation is performed, as the writing of a control program is constituted possible and drawing 13 shows an integrated circuit 119. That is, after assemblies, such as substrate formation and component mounting, are performed at step Q1, at step Q2, a characteristic inspection is conducted and the control program corresponding to the inspection result is written in this integrated circuit 119 in step Q3. Then, in step Q4, a characteristic inspection is conducted again, and after repeating these steps Q3 and Q4 until the property considered as a request is acquired, it is shipped at step Q5.

[0083] Drawing 14 is a flow chart for explaining the inspection process in said steps Q2 and Q4 to a detail. In step Q11, control voltage is impressed from said control voltage impression terminal 49 of the armature-voltage control passband adjustable filter 31, and an operating characteristic, for example, the sensibility, spurious reflection, an image active jamming ratio, spurious radiation, etc. of the module corresponding to the control voltage of the direct current are measured about the specification of said PDC at step Q12. If satisfied [ it is judged whether the measurement result has satisfied the specification, when that is not right, step Q11 is asked for return and the control voltage with which adjustable / of the control voltage / was carried out and it was adapted for the specification of PDC in this way and ] with step Q13 of a specification, it will be determined at step Q14.

[0084] At step Q15, control voltage is impressed again, and the operating characteristic corresponding to the control voltage is measured at step Q16. Then, at step Q17 whether it is the value with which the measurement result was adapted for the specification of PHS judges -- having -- otherwise, -- coming -- being alike, if return and the measurement result it is satisfied with the specification of PHS of a result in this way are obtained by said step Q15 It moves to step Q18, and the control voltage at that time is determined for PHS, and it moves to said step Q3.

[0085] Therefore, that what is necessary is just to write a control program in an integrated circuit 119, adjustment of a property can once be adjusted, even if it serves as excess of adjustment, it can be redone, and it can acquire the property considered as a request with high precision in a short time. Moreover, the yield can also be improved. Furthermore, since tuning can be redone any number of times and property adjustment according to ambient temperature etc. can moreover also be actively performed until the property considered as a request is acquired while regulating automatically is possible, the property demanded can also be set up gently.

[0086] Drawing 15 is a flow chart for explaining actuation of the integrated circuit 119 at the time of real use of the high frequency circuit module 111. As step Q21 shows, an integrated circuit 119 receives the system change-over signal showing a change with said PDC and PHS, and the timing signal showing the change of transmission and reception, and reads the control voltage corresponding to the system change-over signal and timing signal from said integrated circuit 113 etc. at step Q22. At step Q23, after the electrical potential difference corresponding to the read control voltage is created in the output circuit of this integrated circuit 119 and is impressed to said control voltage impression terminal 49, it returns to step Q21.

[0087] Therefore, this integrated circuit 119 is [ that what is necessary is just to have the circuit which receives and decodes the memory which can memorize the control voltage corresponding to each system change-over signal and a timing signal, this system change-over signal, and a timing signal ] realizable with a low-grade microcomputer etc.

[0088]

[Effect of the Invention] The armature-voltage control passband adjustable filter concerning invention of claim 1 As mentioned above, in constituting an armature-voltage control passband adjustable filter using the variable-capacity capacitor from which capacity changes corresponding to control voltage, it sets to a conductor pattern. The variable-capacity formation section is formed in the open end side of  $\lambda/4$  resonator, by changing the electrical potential difference between this variable-capacity formation section and cope plate, a variable-capacity capacitor is realized and, on the other hand, said control voltage is given to the capacity formation section for RF touch-down of a large area.

[0089] So, a conductor pattern can be electrically intercepted from a RF signal gland, a filter circuit can be realized by the three-tiered structure of an insulating layer, a conductor pattern, and a cope plate, and a configuration can be simplified.

[0090] Moreover, as mentioned above, the armature-voltage control passband adjustable filter concerning invention of claim 2 carries out installation formation of the control voltage impression terminal from said capacity formation section for RF touch-down, and direct continuation is made not to be carried out to the variable-capacity formation section this whose control voltage impression terminal is a capacity electrode.

[0091] So, exsorption of a RF signal and the inflow of an active jamming signal can be prevented. Moreover, without [ therefore ] spoiling the passage property of a filter, even if the impedance of the control voltage source which should be connected to this control voltage impression terminal is low, a RF cutoff component can become unnecessary, components mark can be decreased, and cost and a component-side product can be reduced.

[0092] As mentioned above, the armature-voltage control passband adjustable filter concerning invention of claim 3 connects the capacity formation section for RF touch-down corresponding to each of two or more  $\lambda/4$  resonators mutually, and shares a control voltage impression terminal further again.

[0093] So, the capacity of the variable-capacity capacitor by which two or more  $\lambda/4$  resonators correspond can be collectively controlled by common control voltage.

[0094] Moreover, the armature-voltage control passband adjustable filter concerning invention of claim 4 impresses control voltage to the variable-capacity formation section corresponding to each of two or more  $\lambda/4$  resonators individually as mentioned above.

[0095] So, the capacity of the variable-capacity capacitor corresponding to \*\*  $\lambda/4$  resonator can be adjusted according to an individual, and the resonance frequency of \*\*  $\lambda/4$  resonator can be controlled independently. Moreover, the non-set of the resonance frequency by dispersion in the creation precision of  $\lambda/4$  resonator can also be absorbed by adjusting control voltage according to an individual, and can also arrange the property of \*\*  $\lambda/4$  resonator.

[0096] Further again, the armature-voltage control passband adjustable filter concerning invention of claim 5 carries out installation formation of the control voltage impression terminal from said capacity formation section for RF touch-down, and direct continuation is made not to be carried out to the variable-capacity formation section this whose control voltage impression terminal is a capacity electrode as mentioned above.

[0097] So, exsorption of a RF signal and the inflow of an active jamming signal can be prevented. Moreover, without [ therefore ] spoiling the passage property of a filter, even if the impedance of the control voltage source which should be connected to this control voltage impression terminal is low, a RF cutoff component can become unnecessary, components mark can be decreased, and cost and a component-side product can be reduced.

[0098] moreover, adjustment among the circuits which said insulating layer consists of a ceramic system ingredient, and constitute a filter from an armature-voltage control passband adjustable filter concerning invention of claim 6 as mentioned above -- an unnecessary part is made in a multilayered ceramic substrate, an integrated circuit realizes a control voltage impression means to control said control voltage, and it mounts on this substrate.

[0099] So, mounting components decrease in number, and while the formation of small lightweight is possible, the filter shape easily considered as a request is realizable by adjusting the property of an integrated circuit corresponding to the property of the completed filter circuit.

[0100] The armature-voltage control passband adjustable filter concerning invention of claim 7 enables storage of the software for change-over control of said integrated circuit of said control voltage as mentioned above further again.

[0101] So, since property adjustment can be performed any number of times and fine tuning to ambient temperature etc. can moreover also be actively performed until the property which can acquire the property considered as a request only by rewriting the software of an integrated circuit corresponding to the property of the filter circuit really formed in the substrate, and can perform property adjustment automatically, and is considered as a request is acquired, the property demanded can be set up gently.

[0102] Moreover, with the armature-voltage control passband adjustable filter concerning invention of claim 8, as mentioned above, said integrated circuit supervises receiving signal strength, and it switches said control voltage so that this receiving signal strength may become the optimal.

[0103] So, while have secured the always steepest filter shape and being able to attain broadband-ization of a receiving band, the frequency tuning in the case of mounting this armature-voltage control passband adjustable filter in a high frequency circuit module can be lost.

[0104] As mentioned above, to the high frequency circuit board which made the filter circuit inside, with said integrated circuit, the high frequency circuit module concerning invention of claim 9 mounts the external component of the remainder required for high frequency circuits, such as an armature-voltage control oscillator circuit and a crystal oscillator, and creates a high frequency circuit module further again.

[0105] So, the tooth space of the external component for the armature-voltage control passband adjustable filter occupied to a high frequency circuit module can be reduced, and this module can be miniaturized.

[0106] Moreover, the armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator concerning invention of claim 10 As mentioned above, in constituting an armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator using the variable-capacity capacitor from which capacity changes corresponding to control voltage, it sets to a conductor pattern. The variable-capacity formation section is formed in the open end side of  $\lambda/4$  resonator, by changing the electrical potential difference between this variable-capacity formation section and cope plate, a variable-capacity capacitor is realized and, on the other hand, said control voltage is given to the capacity formation section for RF touch-down of a large area.

[0107] So, a conductor pattern can be electrically intercepted from a RF signal gland, a resonator can be realized by the three-tiered structure of an insulating layer, a conductor pattern, and a cope plate, and a configuration can be simplified.

[0108] Further again, the armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator concerning invention of claim 11 carries out installation formation of the control voltage impression terminal from said capacity formation section for RF touch-down, and direct continuation is made not to be carried out to the variable-capacity formation section this whose control voltage impression terminal is a capacity electrode as mentioned above.

[0109] So, exsorption of a RF signal and the inflow of an active jamming signal can be prevented. Moreover, without [ therefore ] spoiling the passage property of a filter, even if the impedance of the control voltage source which should be connected to this control voltage impression terminal is low, a RF cutoff component can become unnecessary, components mark can be decreased, and cost and a component-side product can be reduced.

[0110] moreover, adjustment among the circuits which said insulating layer consists of a ceramic system ingredient, and constitute a resonator from an armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator concerning invention of claim 12 as mentioned above -- an unnecessary part is made in a multilayered ceramic substrate, an integrated circuit realizes a control voltage impression means to control said control voltage, and it mounts on this substrate.

[0111] So, mounting components decrease in number, and while the formation of small lightweight is possible, the resonance characteristic easily considered as a request is realizable by adjusting the property of an integrated circuit corresponding to the property of the completed resonator.

[0112] The armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator concerning invention of claim 13 enables storage of the software for change-over control of said integrated circuit of said control voltage as mentioned above further again.

[0113] So, since property adjustment can be performed any number of times and fine tuning to ambient temperature etc. can moreover also be actively performed until the property which can acquire the property considered as a request only by rewriting the software of an integrated circuit corresponding to the property of the resonator really formed in the substrate, and can perform property adjustment automatically, and is considered as a request is acquired, the property demanded can be set up gently.

[0114] Moreover, to the high frequency circuit board which made the armature-voltage control oscillator circuit which uses an armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator inside as mentioned above, with said integrated circuit, the high frequency circuit module concerning invention of claim 14 mounts the external component of the remainder required for high frequency circuits, such as a crystal oscillator, and creates a high frequency circuit module.

[0115] So, the tooth space of the external component for the armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator occupied to a high frequency circuit module can be reduced, and this module can be miniaturized.

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] It is the perspective view of the armature-voltage control passband adjustable filter of the 1st gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the decomposition perspective view of the armature-voltage control passband adjustable filter shown by drawing 1.

[Drawing 3] cutting plane line III-III of drawing 1 from -- it is the seen sectional view.

[Drawing 4] It is the representative circuit schematic of the armature-voltage control passband adjustable filter shown by drawing 1.

[Drawing 5] It is a representative circuit schematic at the time of seeing in RF the armature-voltage control passband adjustable filter shown by said drawing 1.

[Drawing 6] It is the perspective view of the armature-voltage control passband adjustable filter of the 2nd gestalt of operation of this invention.

[Drawing 7] It is the perspective view of the armature-voltage control passband adjustable filter of the 3rd gestalt of operation of this invention.

[Drawing 8] It is the perspective view of the armature-voltage control passband adjustable filter of the 4th gestalt of operation of this invention.

[Drawing 9] It is the perspective view of the armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator of the 5th gestalt of operation of this invention.

[Drawing 10] It is the perspective view of the armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator of the 6th gestalt of operation of this invention.

[Drawing 11] It is the perspective view of the armature-voltage control oscillator circuit of the 7th gestalt of operation of this invention.

[Drawing 12] It is the perspective view of the high frequency circuit module of the 8th gestalt of operation of this invention.

[Drawing 13] It is a flow chart for explaining the production process of the high frequency circuit module shown by drawing 12.

[Drawing 14] It is a flow chart for explaining to a detail the inspection process in the production process shown by drawing 13.

[Drawing 15] It is a flow chart for explaining actuation of the integrated circuit in an armature-voltage control passband adjustable filter.

[Drawing 16] It is the perspective view of the armature-voltage control passband adjustable filter of the typical conventional technique.

[Drawing 17] It is the decomposition perspective view of the armature-voltage control passband adjustable filter shown by drawing 16.

[Drawing 18] It is the representative circuit schematic of the armature-voltage control passband adjustable filter shown by drawing 16 and drawing 17.

[Drawing 19] It is the graph which shows the capacity change to control voltage change of an armature-voltage control passband adjustable filter.

[Drawing 20] It is the decomposition perspective view showing the structure in the case of carrying the armature-voltage control passband adjustable filter shown by drawing 16 and drawing 17 in a high frequency circuit module.

[Drawing 21] cutting plane line XXI-XXI of drawing 16 for explaining the structure in the case of carrying the armature-voltage control passband adjustable filter shown by drawing 16 and drawing 17 in a high frequency circuit

module from -- it is the seen sectional view.

[Drawing 22] It is a graph for explaining property degradation of the armature-voltage control passband adjustable filter shown by drawing 16 and drawing 17 .

[Description of Notations]

31, 51, 61, 71 Armature-voltage control passband adjustable filter

32 Insulating Layer

33, 52, 62, 72, 82, 92, 102 Conductor pattern

34 Cope Plate

41, 42; 73, 74 and 75, 76; 83  $\lambda/4$  resonator

41a, 42a; 73a, 74a and 75a, 76a; 83a End face section

41b, 42b; 73b, 74b and 75b, 76b; 83b Open end section

43 44; 104 Joint Rhine

43a, 44a RF input/output terminal

45, 46; 77, 78, 79, 80 Variable-capacity formation section

47, 48; 57, 58; 85 The capacity formation section for RF touch-down

49; 59, 60; 69, 70; 86 Control voltage impression terminal

50 Control Voltage Source

55 Grand Pattern

81 91 Armature-voltage control resonance frequency adjustable resonator

101 Armature-voltage Control Oscillator Circuit

103 Oscillator Circuit

111 High Frequency Circuit Module

112 Multilayer Laminated Circuit Board

113-119 Integrated circuit

C1, C2 I/O joint capacity

C3 Capacity

VC1, VC2 Variable-capacity capacitor

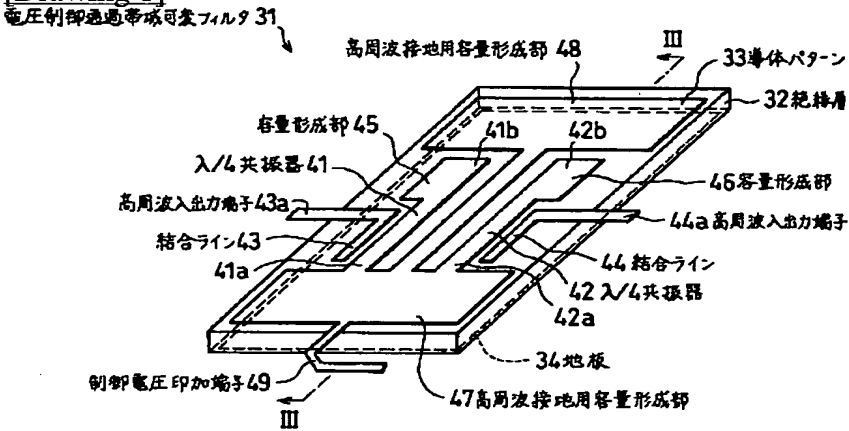
---

[Translation done.]

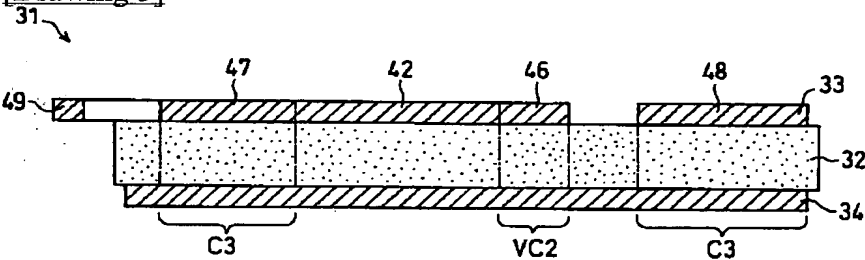
JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

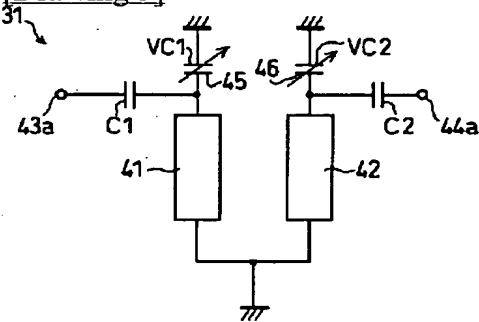
[Drawing 1]



[Drawing 3]

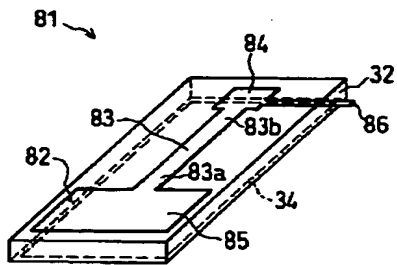


[Drawing 5]

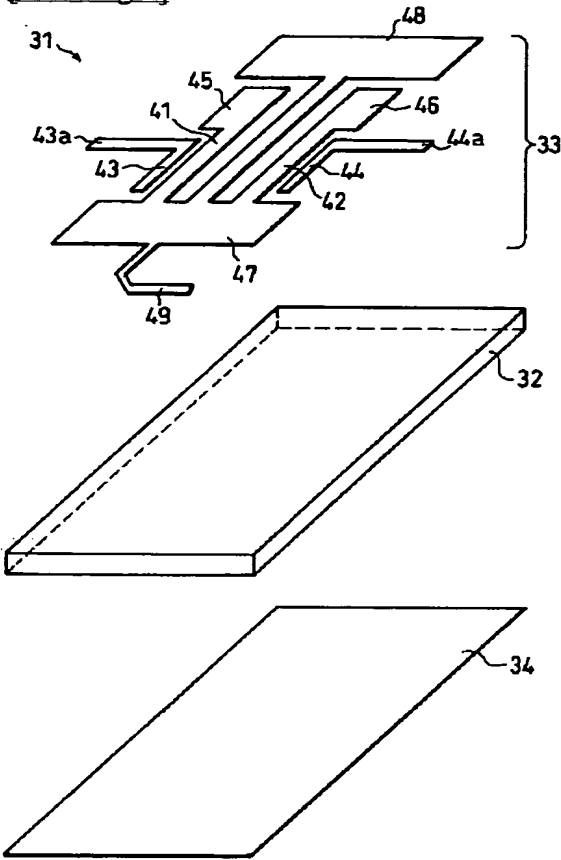


[Drawing 9]

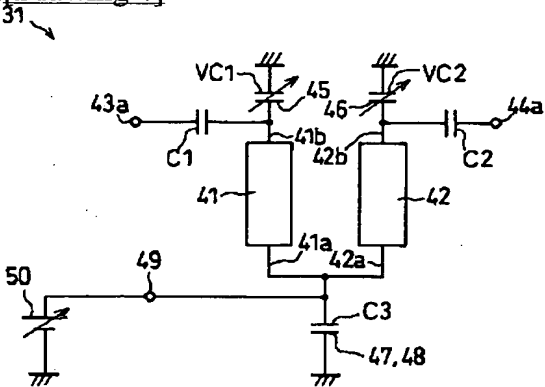




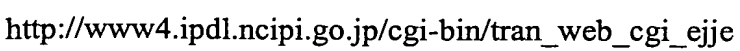
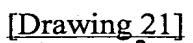
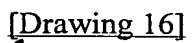
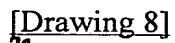
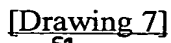
[Drawing 2]



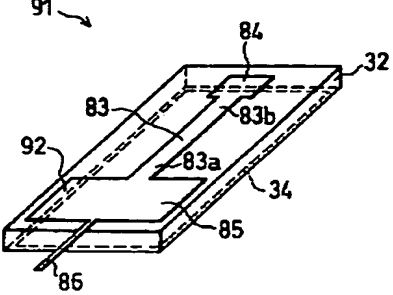
[Drawing 4]



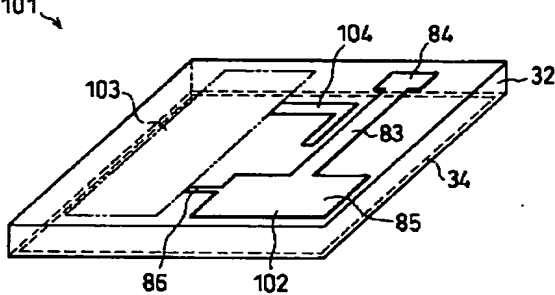
[Drawing 6]



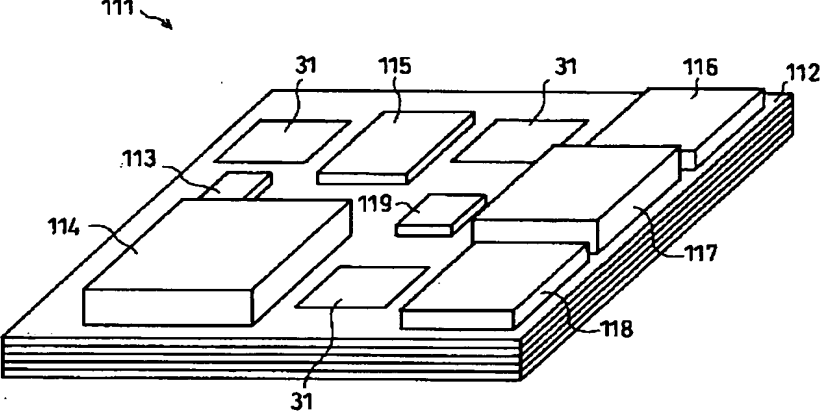
[Drawing 10]



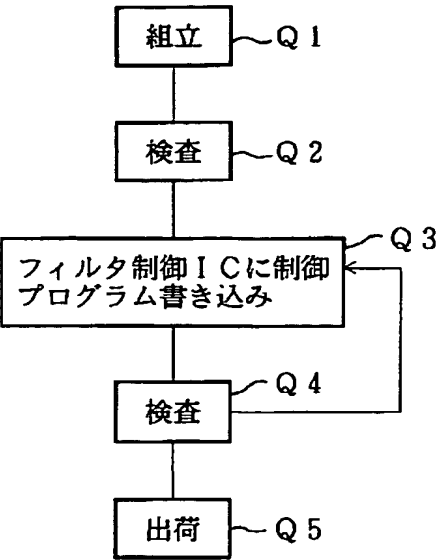
[Drawing 11]



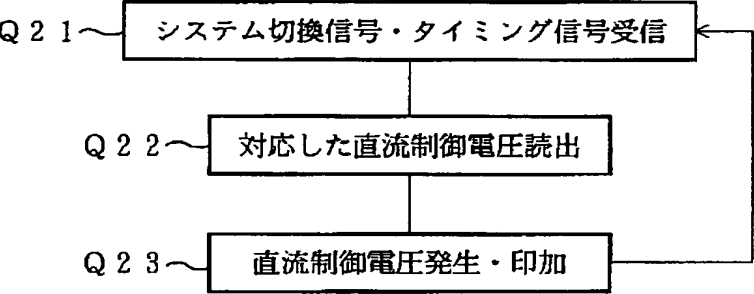
[Drawing 12]



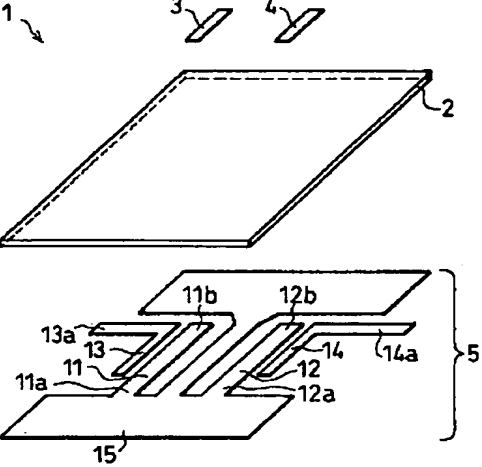
[Drawing 13]



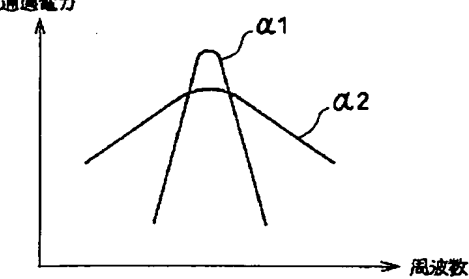
[Drawing 15]



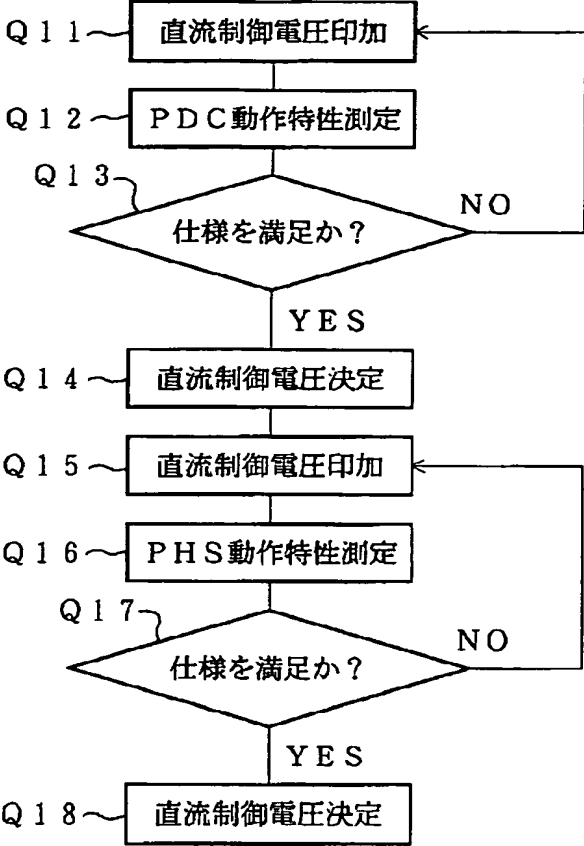
[Drawing 17]



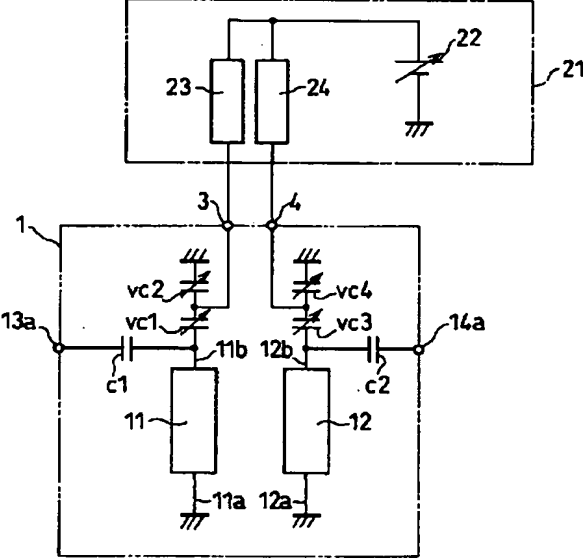
[Drawing 22]



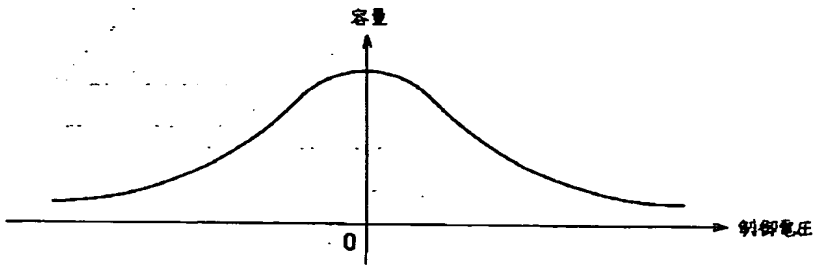
[Drawing 14]



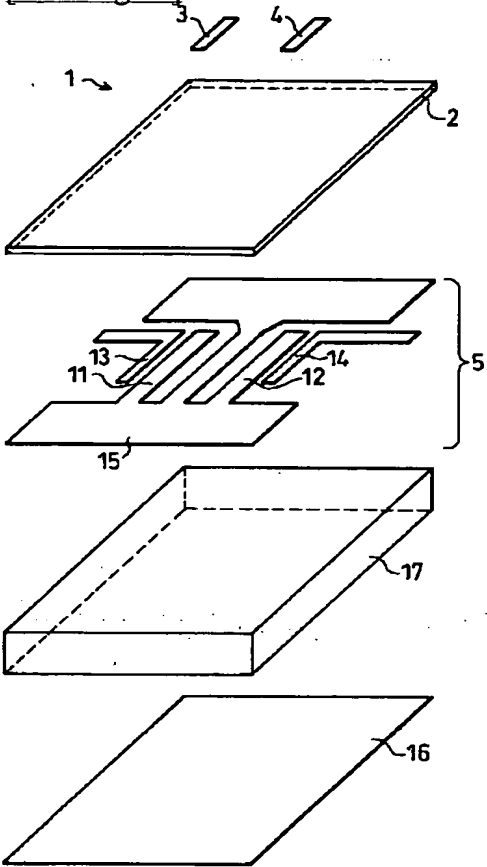
[Drawing 18]



[Drawing 19]



[Drawing 20]



[Translation done.]